

4 zł 90 gr październik 1996  
49.000,- zł

10

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

Kompas cyfrowy

Głośniki  
do systemu Surround

Termometr cyfrowy min-max

DIP-meter



Aplikacje:  
Generator funkcyjny  
0,1Hz...20MHz

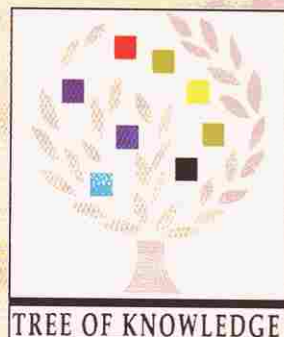
INDEKS 323314  
ISSN 1230-9362

ELEKTRONIK  
ELEKTOR



**Na pewno chcesz, aby TWOJE dzieci kochały elektronikę tak jak TY...**

Najlepsze na świecie zestawy edukacyjne  
**ELEKTRONIKA DLA POCZĄTKUJĄCYCH**  
firmy "Tree of Knowledge"  
są już dostępne w Polsce !!!

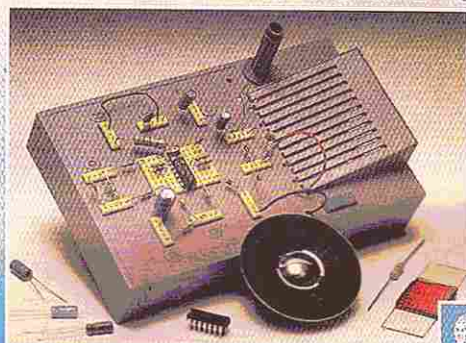


*Rabat 15% dla szkół*

## ELECTRONICS



- 6 KITS IN ONE!  
HAVE FUN BUILDING  
YOUR OWN:
- BURGLAR ALARM
  - FIRE ALARM
  - MUSICAL ORGAN
  - SIREN
  - SOUND EFFECTS
  - RADIO
  - 9-VOLT BATTERY  
NOT INCLUDED
  - AGES 10+



48zł

Zestaw mini  
"Elektronika 6"  
Można wykonać  
6 układów  
eksperymentalnych

128zł

Zestaw maxi  
"Radioelektronika 200"  
Można wykonać  
200 układów  
eksperymentalnych.  
Pełny program  
nauczania  
radioelektroniki



Ceny netto bez 7% VAT.

Zestawy są importowane przez AVT i dostępne w sprzedaży wysyłkowej  
oraz w sklepach firmowych i u dealerów AVT.



## OKŁADKA

Wprowadziliśmy już do dyspozycji takie cudeńka jak Globalny System Pozycjonowania (Global Positioning System - GPS), to jednak wciąż jeszcze najpopularniejszą drogą do określenia swojej pozycji geograficznej jest skorzystanie z klasycznego kompasu magnetycznego. I tu jednak wkracza elektronika.

**Elektor Elektronik** jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-900 Warszawa 118 skr. poczt. 72 tel/fax 35-67-67 e-mail: avt@ikp.atm.com.pl na licencji wydawnictwa Elektor B.V.

Red. nac. polskiej edycji: Piotr Śmietanowski  
Tłumaczenia: Krzysztof Kałużyński  
Andrzej Mierzejewski  
Krzysztof Pochwański

## Copyright

© Uitgeversmaatschappij Elektor B.V.  
c/o. Intern. Adv. Dept.  
P.O. BOX 75  
6190 AB BEEK (L)  
The NETHERLANDS  
tel: +31 46 438 9444  
FAX: +31 46 437 0161

Druk:  
HELDRIJK  
82-200 Malbork  
ul. Partyzantów 3b

## MIERNICTWO

- 5 Cyfrowy kompas
- 18 Cyfrowy termometr max-min
- 22 DIP-meter
- 42 Tester parowania kondensatorów
- 49 Tester rezystancji przejścia

## AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 9 Zdalny wyłącznik
- 14 Głośniki do systemu Surround
- 46 Ogranicznik mocy m.cz.

## ZASILANIE

- 44 Wyłącznik sieciowy oddalony od sieci

## KOMPUTERY

- 26 Połączenie komparatora i przetwornika C/A rozwiązuje problemy konwersji analogowo-cyfrowej

## APLIKACJE

- 39 Generator funkcyjny na zakres 0,1Hz...20MHz

## WIADOMOŚCI

- 52 Koniec CD, CD-ROM i magnetowidu?

## 101 UKŁADÓW

- 55 Szerokopasmowy (50MHz) miernik dBm
- 57 Miniaturowy wzmacniacz mocy
- 58 Układ do przełączania joysticka
- 59 Woltomierz cyfrowy w roli miernika przesunięcia fazowego

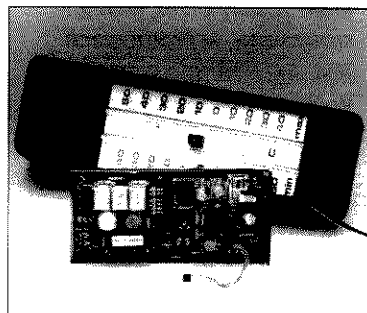
## KATALOG ELEKTORA

- 33 DS1802 - podwójny logarytmiczny potencjometr audio ze sterowaniem przyciskowym
- 34 LM1036 - sterowany stałoprądowo regulator głośności, balansu i barwy tonu
- 35 LM1972 - 2-kanalowy tłumik audio z wyciszaniem
- 36 TDA7344 - sterowany cyfrowo procesor fonii z matrycą surround

# ELEKTRONIK ELEKTOR

Numer 10 (37)

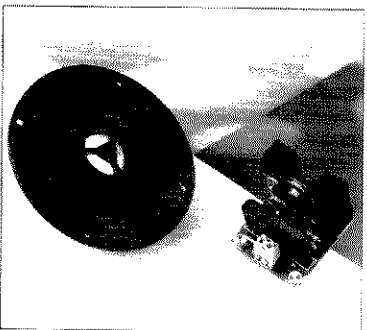
Październik 1996



Cyfrowy termometr max-min  
str. 18



DIP-meter  
str. 22



Ogranicznik mocy m.cz.  
str. 46



Panie Redaktorze,

Uważam, że powinien Pan żądać od autorów projektów konstrukcyjnych podawania danych dotyczących sprzedawcy podzespołów, które zostały przez nich zastosowane w prototypach. Jest to istotne zwłaszcza w przypadku podzespołów montowanych na płytkach drukowanych - przecież schemat rozmieszczenia elementów został zaprojektowany z myślą o konkretnych, a więc pasujących do niego elementach.

Właśnie jestem w trakcie wykonywania miernika czasu ekspozycji, opublikowanego w marcowym zeszycie Elektora w 1991 roku. Nie

byłem w stanie znaleźć elementów, które pasowałyby do oryginalnego projektu. Nie wiadomo, jakiej narodowości jest jego twórca; nie wiadomo wobec tego, skąd pochodzą zastosowane przezeń elementy. W tegorocznym zeszycie Elektora z miesiąca lutego opublikowano projekt stereofonicznego odbiornika FM, w którym wykorzystano układy do montażu powierzchniowego. Również i w tym przypadku nie udało mi się znaleźć sprzedawcy układów SMD.

Peter Bann  
Dover, Kent

Większość podzespołów biernych produkowana jest przez kilku producentów

zgodnie z tymi samymi danymi technicznymi - sytuacja taka dotyczy znacznej części naszego świata. Nie można wobec tego określić pochodzenia tych podzespołów, za wyjątkiem elementów specjalnych, jak np. niektóre czujniki czy termistory.

Niestety, twórcy naszych projektów pochodzą z różnych krajów i często otrzymują podzespoły jako próbki od importerów lub producentów. Sytuacja ta dotyczy w szczególności układów scalonych i elementów półprzewodnikowych. Te jednak także są produkowane przez grupkę producentów i posiadają bardzo zbliżone, niemal identyczne dane techniczne. Większość tych układów pochodzi z USA, ale dość znaczna ich liczba

produkowana jest przez firmy japońskie, niemieckie lub francuskie. Np. układy TDA, których dotyczył Pański list, produkowane są przez firmy Philips (Holandia), Siemens (RFN), SGS Thomson (Francja), Signetics (USA) i inne. Jeśli kontaktował się Pan z wieloma sprzedawcami, którzy reklamują się w brytyjskich pismach, i nie posiadali oni poszukiwanych przez Pana elementów, sytuacja stała się trudniejsza, niemniej jednak nasze biuro w Dorchester często jest w stanie pomóc w znalezieniu odpowiedniej firmy w krajach Wspólnoty Europejskiej. Np. poszukiwane przez Pana układy TDA można nabyć w firmie C-I Electronics (str. 60)

[Redakcja]

## W bratnich pismach przeczytacie...



**Elektronika  
Praktyczna**  
Październik 1996



**Elektronika  
Dla Wszystkich**  
Październik 1996

### Projekty zagraniczne

Elektroniczna kość do gry

### Sprzęt

Systemy automatyki

Internet dla elektroników

### Projekty

Tester pilotów RC-5, część 1

Inteligentny sterownik oświetlenia samochodu

Chorus gitarowy

Wskaźnikysterowania z funkcją peak hold

Modułowe wyświetlacze LED, część 1

Programator mikrokontrolerów, część 2

Miniaturowa centrala alarmowa, część 2

### Miniprojekty

Detektor wylanej wody

Miniaturowy wykrywacz metali

Report EP

Telefonicznie sterowany regulator temperatury

### Projekty Czytelników

Szerokopasmowy układ wejściowy z automatyką do częstościomierza

### Podzespoły

Potencjometry półprzewodnikowe

Nowe podzespoły

Notatnik Praktyka

Systemy alarmowe, urządzenia dodatkowe

Sterowniki przemysłowe

Tendencje i rewelacje

Info Świat

Info Kraj

Forum

Listy

Kramik+Rynek

### Projekty AVT

Sterownik silników krokowych

do napędu modeli

Elektroniczna ruletka, część 2

„Wykrywacz kłamstw”

Forum Czytelników

Wykrywacze kłamstw

Szkola konstruktorów

Rozewij się!

Klub konstruktorów

Przedwzmacniacz z układem SSM2016

Klocki elektroniczne

System projektowania modułowego,

część 10

Szybkościomierz rowerowy

Elektronika 2000

Prosty mikrofon bezprzewodowy

Latarka - stroboskop do ustawiania

zapłonu

Niskoszumny przedwzmacniacz

mikrofonowy

„Papuga” - magnetofon cyfrowy

Artykuły różne

### Komputery

Komputerowe opowiesci, część 1

Też to potrafisz

Easy Trax - to naprawdę proste, część 10

Radio i TV

Radiofonia w ciągłym rozwoju, część 3

Podręczny poradnik elektronika

Stabilizatory liniowe, część 2

Listy od Piotra

Gdy się nie ma, co się lubi, to się lubi,

co się ma, część 2

Dodatknie sprzężenie zwrotne

Akumulatory, część 1

Recenzja

Podstawy programowania

mikrokontrolera 8051

Nowości, ciekawostki

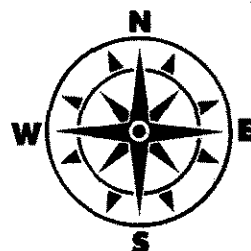
Lista przebojów

## SPRZĘŻENIE ZWROTNE

Powracamy po dłuższej przerwie do zamieszczania wyników ankiety „Sprzężenie zwrotne”. Oto ranking artykułów opublikowanych w wydaniu sierpniowym Elektora.

Przedwzmacniacz telewizji amatorskiej na pasmo 23cm .....	61%
Programator - emulator pamięci EPROM Flash .....	48%
Urządzenia odstraszające komary .....	36%
Miernik tętna .....	30%

# CYFROWY KOMPAS



Pomimo istnienia Global Positioning System (GPS), najprostszy sposób określenia kierunku i położenia jest wciąż skorzystanie z kompasu magnetycznego, zwanego też żeglarskim. Mamy już także kompasy elektroniczne. Zamiast igły magnetycznej mają one

czujnik, wykorzystujący efekt Halla (patrz ramka „Efekt Halla”). Taki czujnik potrzebuje zaledwie kilku elementów, aby na tarczy kompasu wskazać podstawowe kierunki: północny (N), północno-wschodni (NE), wschodni (E), południowo-wschodni (SE), południowy (S), południowo-zachodni (SW), zachodni (W) i północno-zachodni (NW).

**H. Bonekamp**

Działająca w Szwajcarii firma Pewatron sprzedaje dwa rodzaje czujników magnetycznych, reagujących z wielką czułością na ziemskie pole magnetyczne. Czujniki te upraszczają budowę elektronicznych kompasów do różnych zastosowań. Jednakże urządzenie analogowe, charakteryzujące się bardzo dużą rozdzielczością, wymaga układu elektronicznego o wysokim stopniu złożoności, natomiast urządzenie cyfrowe z rozdzielczością 45° (jak opisywany przez nas układ) potrzebuje tylko niewielu standardowych elementów i podstawowych logicznych układów cyfrowych. Kierunek wskazują diody LED umieszczone na płytce drukowanej urządzenia. Cyfrowy czujnik przewidziany jest do kompasów ręcznych, które mogą też być użyte na łodzi, w samochodzie lub nawet w lekkim samolocie.

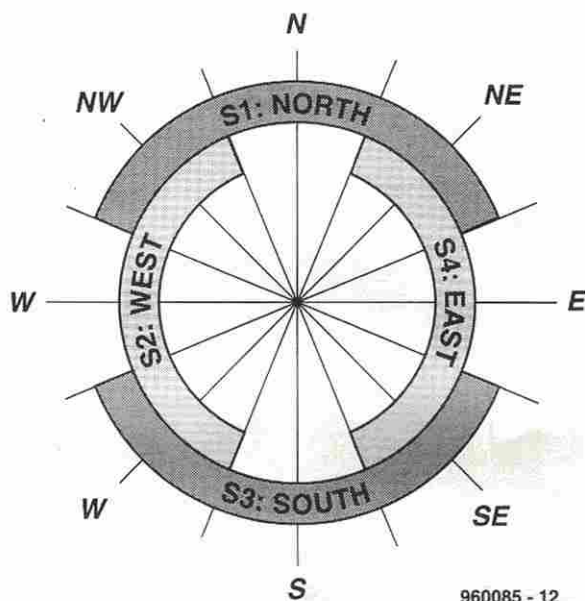
## Inklinacja i deklinacja

Niewielu ludzi umie prawidłowo posługiwać się kompasem. Dopiero, kiedy uczy-

cie się latać, żeglować po morzu, albo jesteście na wakacjach w prawdziwej głuszy, zdajecie sobie sprawę, że igła kompasu nie wskazuje północy. Powodów jest kilka. Po pierwsze, północ geograficzna (prawdziwa) i północ magnetyczna nie znajdują się w tym samym punkcie.

Oznacza to, że linie sił pola, otaczającego ziemski magnes, nie są równoległe do południków geograficznych. Co więcej, linie sił nie układają się w stałym kierunku z bieguna południowego do bieguna północnego. Ich kierunki podlegają znacznym fluktuacjom i z tej przyczyny południk magnetyczny nie może być opisywany jako „luk wielkiego koła łączącego biegun północny z południowym”. Przeciwnie, określa się go jako „kierunek, który wskazuje igła magnetyczna wyłącznie pod wpływem ziemskiego pola magnetycznego”. Kąt między południkiem magnetycznym a prawdziwym południkiem (geograficznym) w dowolnym miejscu jest zwany odchyłką magnetyczną albo deklinacją. Pół-

1



nocny biegun magnetyczny nieustannie się przemieszcza: zatacza on okrąg wokół prawdziwego bieguna północnego w ciągu około jednego tysiąca lat. W Wielkiej Brytanii deklinacja zachodnia zmniejsza się co roku o około 10 minut kątowych. Jasne jest, że wyniki z tej różnicy błąd odczytu kompasu jest większy w okolicy bieguna, niż na równiku.

Inną przyczyną błędu jest ziemskie pole magnetyczne, to znaczy przestrzeń wokół Ziemi, wypełniona liniami sił pola. Każda swobodnie zawieszona igła magnetyczna, umieszczona w tym polu, ustawi się wzdłuż linii sił. Kierunek linii jest poziomy na równiku magnetycznym, ale w miarę zbliżania się do bieguna linie te kierują się coraz bardziej stromo w głąb Ziemi, a w W. Brytanii ich na-

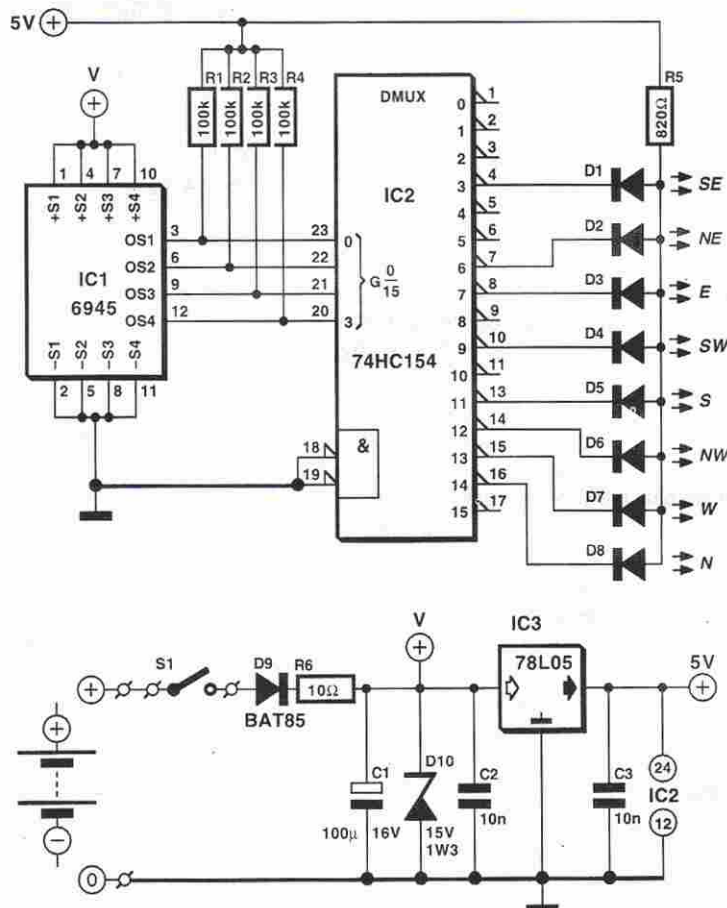
Rys. 1. Przez odpowiednie dekodowanie czterech nakładających się zakresów wyjściowych możemy zwiększyć rozdzielczość kompasu do ośmiu zakresów po 45°.

chylenie do poziomu wynosi już 60°. We współczesnych konstrukcjach kompasów magnetycznych nie pozwolono igle odchylić się od poziomu. Dokonano tego przez użycie nie jednej igły, ale kilku igieł (zwykle ich liczba wynosi 4 lub 8) i ustawienie ich w taki sposób, że ich wspólny środek ciężkości znajduje się poniżej tarczy kompasu.

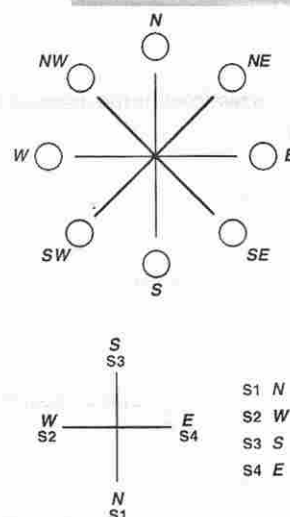
### Nakładające się zakresy

Cyfrowy czujnik typu 6945 jest kombinacją miniaturowego wirnika z szafirowymi łożyskami oraz układu scalonego z efektem Halla. Wirnik dokonuje pomiaru poziomej składowej pola magnetycznego, ale reaguje także na pionową składową. Ta cecha jest przyczyną, dla której czujnik powinien być zamonto-

2



Rys. 2. Układ elektroniczny kompasu nie jest skomplikowany, ale regulacja obwodu zasilania wymaga uwagi.

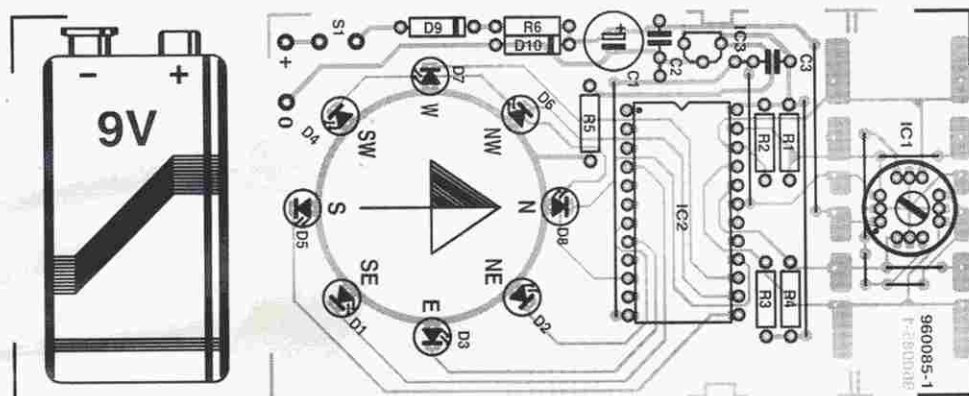


	OS4	OS3	OS2	OS1	DEC
N	1	1	1	0	14
NE	0	1	1	0	6
E	0	1	1	1	7
SE	0	0	1	1	3
S	1	0	1	1	11
SW	1	0	0	1	9
W	1	1	0	1	13
NW	1	1	0	0	12

960085 - 11



3



Rys. 3. Płytkę drukowaną kompasu składają z trzech sekcji. Złoty wykonuje tylko z drutu niemagnetycznego, czyli miedzianego.

wany lub trzymany w taki sposób, aby wirnik poruszał się tylko w płaszczyźnie poziomej.

Czujnik jest zaopatrzony w 4 wyjścia, po jednym dla każdego z czterech głównych kierunków magnetycznych. Każde wyjście ma stan niski w zakresie  $\pm 67,5^\circ$  od kierunku, z którym jest skojarzone. Każdy z kierunków nakłada się na sąsiedni w obszarze  $45^\circ$ , co widzimy na rysunku 1. W tej sytuacji przy odpowiednim dekodowaniu sygnałów możemy uzyskać wskazania nie czterech, ale ośmiu stykających się zakresów, z których każdy ma wielkość po  $45^\circ$ .

Rysunek 2 ukazuje sposób, w jaki zo-

stało to dokonane. Obróbka czterech sygnałów wyjściowych i ich konwersja na osiem zakresów odbywa się nieco inaczej, niż w opisanym w ramce zestawie 6037 (który używa większej liczby układów scalonych oraz wyświetlacza LCD). Wszystko, czego potrzebujemy w naszej konstrukcji, to demultiplexer 4  $\rightarrow$  16, sterujący diody LED.

Układ 74HC154 został zastosowany pomimo posiadania 16 nóżek. Ma on tę zaletę, że nie potrzebuje dodatkowych, buforujących układów scalonych. Cztery rezystory polaryzujące są jednak niezbędne, ponieważ czujnik ma wyjścia z otwartym kolektorem (n-p-n) o wydajności prądowej do 25mA. Czujnik 6945 posiada histerezę, która zapobiega wahaniom wskazań.

Dostępne są dwie wersje czujnika: stłumiona i niestłumiona. My wybraliśmy wersję niestłumioną, bez zwłoki reagującą na zmiany kierunku. Wersja

stłumiona ma opóźnienie około 3,5s, w czym przypomina igłę kompasu żeglarskiego.

### Zasilacz

Zasilacz kompasu powinien być starannie skonstruowany, ponieważ czujnik charakteryzuje się wysoką czułością na wszelkie rodzaje interferencji w obwodzie zasilającym; co więcej, te interferencje mogą spowodować jego nienaprawialne uszkodzenie (do czego nie możemy dopuścić z powodu ceny czujnika, wynoszącej około 45 funtów). Czujnik może bezproblemowo pracować w zakresie napięć zasilających między 6V a 18V. Bateria 9V jest więc idealnym źródłem energii do zastosowania przenośnego (ręcznego), a akumulator 12V w samochodzie, łodzi lub samolocie.

Obwód zasilania jest zabezpieczony

## Effekt Halla

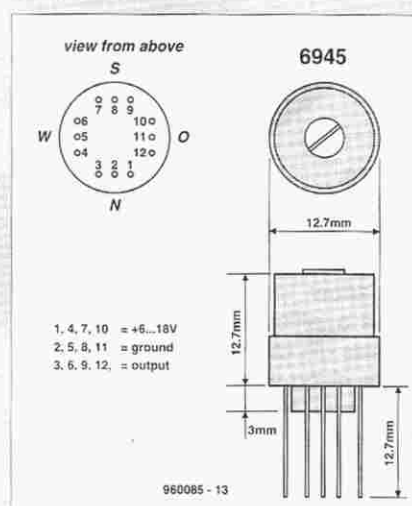
Gdy przewód z prądem znajdzie się w polu magnetycznym, pomiędzy ściankami przewodnika może powstać pewne napięcie. Aby tak się stało, linie sił pola magnetycznego muszą być prostopadłe (lub prawie prostopadłe) do kierunku przewodnika. Napięcie pojawia się pod kątem prostym do linii sił pola. Jeżeli przewód jest paskiem metalu lub półprzewodnika, a linie sił pola magnetycznego są do tego paska prostopadłe, to napięcie pojawi się między krawędziami paska. Zjawisko to nazywamy efektem Halla.

Napięcie EHV powstające w ten sposób wylicza się ze wzoru:

$$E_{HV} = \frac{B \cdot I_C \cdot K_H}{t}$$

gdzie  $I_C$  jest prądem w przewodzie;  $B$  jest natężeniem pola magnetycznego;  $K_H$  - to współczynnik proporcjonalności, zwany stałą Halla;  $t$  jest grubością przewodu.

Effekt został nazwany tak na cześć jego odkrywcy, amerykańskiego fizyka Edwina Herberta Halla (1855-1938). Wykorzystywany jest do badania nośników ładunków w metalach i półprzewodnikach, w czujnikach do pomiarów pola magnetycznego oraz w przełącznikach sterowanych polem magnetycznym.



### Zestaw konstrukcyjny

Kompletny zestaw części do wykonania kompasu z cyfrowym czujnikiem jest dostępny w firmie:

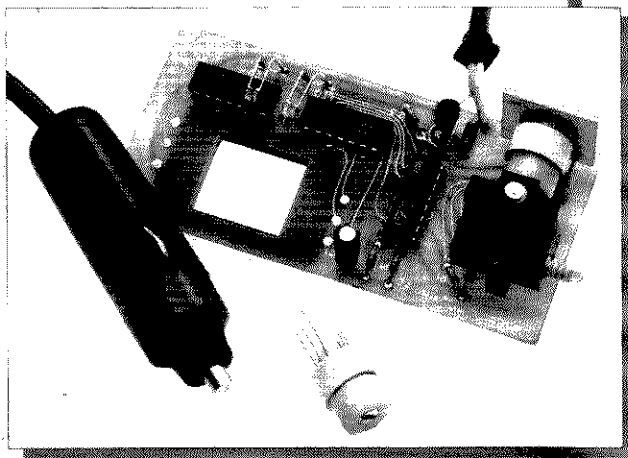
Pewatron  
Hertistr. 27  
CH-8304 Wallisellen  
Zurich  
Switzerland  
tel. +41 1 8 301 944  
fax +41 1 8 305 157

Numer katalogowy zestawu: 6037-G.

Zestaw zawiera czujnik typu 6945, płytkę drukowaną ze specjalnym wskaźnikiem LCD i kilka standardowych układów logicznych.

Schemat ideowy składa się z: bramek, oscylatora 60 Hz, zbudowanego na dwóch inwertorach i sterującego tylną ścianką wskaźnika.

Osiem bramek XOR powoduje wyświetlanie czterech segmentów: N, E, S i W.



i przed błędną polaryzacją, i przed impulsami napięcia. Do ochrony przed zmianą polaryzacji służy dioda Schottky'ego D9. Minimalizuje ona redukcję napięcia wejściowego, gdy kompas używany jest w wersji ręcznej. Jeżeli urządzenie jest przewidziane do zasilania z akumulatora 12V, dioda BAT85 może zostać zamieniona na diodę 1N4148. Blok R6-C2-D10 chroni kompas przed impulsami napięcia; diody D10 można nie montować, jeżeli jedynym źródłem zasilania będzie bateria 9V.

Niezależnie  
od zasto-  
so-



wane-  
go źródła,  
konieczny jest  
regulator napięcia  
+5V o niskim spadku  
dla układów logicznych.  
Napięcie o takiej wartości jest  
zbyt niskie dla czujnika, toteż zasilanie dla niego jest pobierane sprężyną regulatora. Całe urządzenie zużywa prąd rzędu 30mA, rozsądnie więc jest zaopatrzyć je w wyłącznik, szczególnie przy zasilaniu z baterii. W pojazdach rolę wyłącznika może pełnić kluczyk w stacyjce.

### Konstrukcja mechaniczna

Na **rysunku 3** proponujemy płytkę drukowaną dla kompasu. Możliwe jest wycięcie fragmentu płytki z czujnikiem i umieszczenie jej pod odpowiednim kątem lub w innym miejscu, co jest bardzo przydatne w pojazdach.

Jeżeli odległość od czujnika do reszty urządzenia przekracza 1m, do połączenia ich należy zastosować 5-żyłowy przewód ekranowany. Ekran będzie służył jako masa powrotna. W niektórych przypadkach może zająć konieczność zmniejszenia wartości rezystorów, nie powinny one jednak być mniejsze niż 10kΩ.

Pamiętajcie, że w jakimkolwiek pojeździe, także w łodzi lub samolocie, czujnik musi być tak zainstalowany, aby jego wirnik mógł poruszać się w płaszczyźnie horyzontalnej (co właśnie w łodzi lub samolocie czasem bywa trudne).

Niezależnie od  
błędów spowodowanych  
odchyłką magnetyczną lub/i nachyleniem sił pola w stronę powierzchni Zie-

mi, na wskazania cyfrowego kompasu mogą wpływać też inne czynniki. Jak wszystkie kompasy magnetyczne, on też podlega zewnętrznym polom magnetycznym. Najważniejszą regułą jest więc unikanie instalowania go w pobliżu jakichkolwiek materiałów magnetycznych.

Prototyp kompasu został umieszczony w plastikowej obudowie z przezroczystą pokrywą, co ukazuje fotografia na początku artykułu. Takie rozwiązanie pozwala uniknąć wiercenia otworów w pokrywie dla ośmiu diod LED.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1...R4: 100kΩ

R5: 820Ω

R6: 10Ω

#### Kondensatory

C1: 100μF/16V, stojący

C2, C3: 10nF, wysokostabilny

#### Półprzewodniki

D1...D8: LED, czerwone, o dużej jasności

D9: BAT85 lub 1N4148 - patrz tekst

D10: szybka dioda Zenera 15V/1,3W, (np. Philips BZT03C15, może być pominięta - patrz tekst)

IC1: 6945 (Pewatron - patrz ramka)

IC2: 74HC154

IC3: 78L05

#### Różne

S1: wyłącznik, może być pominięty - patrz tekst

Obudowa 142x57x25mm - patrz tekst  
płytką prototypową SD-960085-1, 0,7dm<sup>2</sup>





W urządzeniach ze zdalnym sterowaniem na podczerwień jedną z faz pracy jest gotowość („stand-by”), w czasie której są one gotowe do uruchomienia po naciśnięciu konkretnego przycisku na pilocie zdalnego sterowania. W tej fazie

niektóre starsze modele

telewizorów potrafią

zużywać moc

nawet ponad 20W!

Proponowany przez nas do-

datkowy wyłącznik może

obniżyć tę liczbę do około

1,5W. Wyłącznik ten jest

przeznaczony do umieszczenia

w kablu pomiędzy

gniazdkiem sieciowym

a odbiornikiem, do jego sterowania

służy dotychczasowy pilot telewizora.

U. Reiser

Jeżeli oglądacie nowe odbiorniki telewizyjne w sklepach, pewnie zauważyliście, że mają one znacznie mniejszy, niż ich poprzednicy, pobór mocy w fazie gotowości. Zależnie od producenta i modelu, moc ta wynosi od 3W do 6W. Stało się to bez wątpienia dzięki wielu wnioskom, jakie stowarzyszenia konsumenckie kierowały przez minione kilkanaście lat do przemysłu elektronicznego. Strata energii przez odbiornik telewizyjny w fazie gotowości w pojedynczym gospodarstwie domowym nie jest duża, ale suma tych strat w kraju takim, jak Polska czy Wielka Brytania, daje olbrzymie liczby.

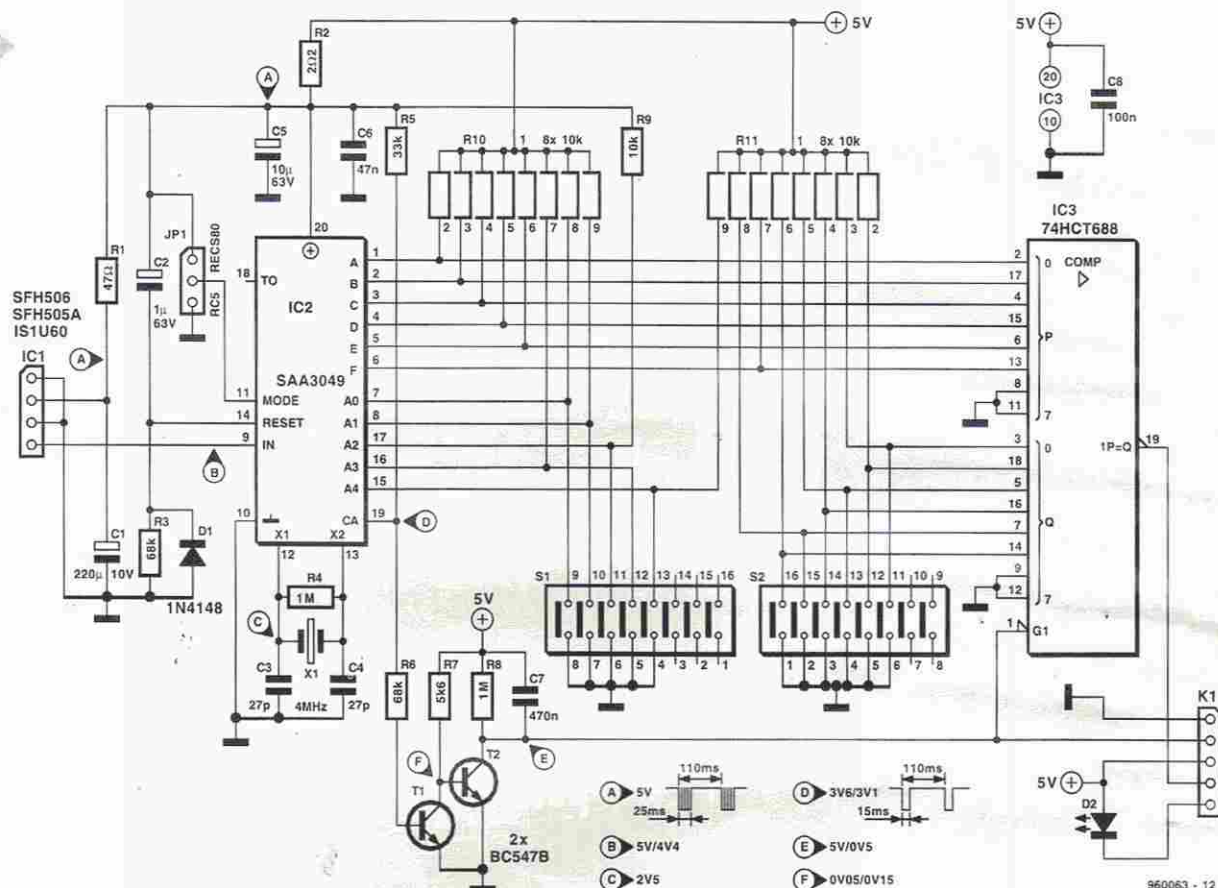
Istnieje kilka sposobów zmniejszenia marnowanej mocy. Można pozbyć się starego odbiornika i kupić nowy. Można też **całkowicie wyłączyć odbiornik** po zakończeniu oglądania. Albo można też

wykonać opisany przez nas dodatkowy wyłącznik, który po naciśnięciu przycisku gotowości na pilocie **odłącza** odbiornik od sieci. Przyciśnięcie dowolnego innego przycisku **załącza** odbiornik na nowo. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że układ współpracuje tylko z tymi systemami zdalnego sterowania, które stosują kod RC5 lub starszy RESC80.

#### Odbiornik podczerwieni

Układ odbioru i dekodowania sygnałów jest bardzo podobny do urządzenia opisanego w artykule „Ściemniacz sterowany podczerwienią”, który został przedstawiony w *Elektr Electronics*, numer lutowy z 1995 roku - patrz **rysunek 1**.

Dioda odbiorcza, która jest integralną częścią układu scalonego IC1, odbie-



Rys. 1. Układ odbiornika-dekodera jest bardzo podobny do innego projektu sprzed kilku lat (patrz w tekście). Przełączniki umożliwiają ustawienie kodów adresów i urządzeń.

ra sygnał podczerwony z pilota/nadajnika zdalnego sterowania. Niskoszumny wzmacniacz podwyższa napięcie sygnału do poziomu niezbędnego dla dalszej obróbki. Punkt pracy wzmacniacza operacyjnego jest ustalany przez

Tabela 1. Tabela logiczna układu 4027

S	R	CLK	J	K	Q przed CLKQ	Q po CLKL
L	L	↑	H	L	0	1
L	L	↑	H	H	x	$\bar{Q}$
L	L	↑	L	H	1	0
L	L	↑	L	L	x	Q

źródło prądowe, które jednocześnie powoduje tłumienie sygnałów o niskiej częstotliwości.

Filtr pasmowy przepuszcza tylko sygnały o odpowiedniej częstotliwości, zapewniając odporność na interferencje. Amplituda sygnału zostaje ograniczona, a następnie zostaje on zdemodulowany i przekazany jako sygnał szeregowy do buforowanego wyjścia układu IC1.

Para R1-C1 odspręża napięcie zasilania, zapobiegając przenikaniu sygnału do pozostałych części urządzenia.

Gdy na nóżce 11 układu IC2 jest stan wysoki, następuje w nim dekodowanie sygnałów modulowanych szerokością impulsu w kodzie RESC80; jeżeli stan jest niski, układ dekoduje sygnały modulowane dwufazowo w kodzie RC5. W trakcie dekodowania układ IC2 odróżnia bity danych komend C5...C0 od adresów systemowych S4...S0 (szczegóły w ramce).

Układ scalony IC2 może pracować w dwóch systemach: w Systemie Prostym - SS (Single System) i w Systemie Kombinowanym - CS (Combined System). W CS (stan niski na nóżce 19) otrzymanym adresem systemowym jest wyjście na nóżkach A0...A4. Jeżeli na

nóżce 19 jest stan wysoki, jak narysowano na schemacie, układ scalony pracuje w SS. Nóżki A4...A0 mogą wówczas pełnić rolę wejść programowanych przy pomocy przełączników. Jeżeli odebrany adres jest zgodny z adresem ustawionym przy pomocy S1, na nóżce 19 pojawiają się impulsy (po jednym na każde słowo danych) o czasie trwania po 15ms. Impulsy te są przetwarzane przez podzespół T1-T2-R8-C7 na ciągły sygnał o niskim poziomie, który uruchamia IC3 oraz poprzez K1 podawany jest do układu przełączającego (rysunek 2).

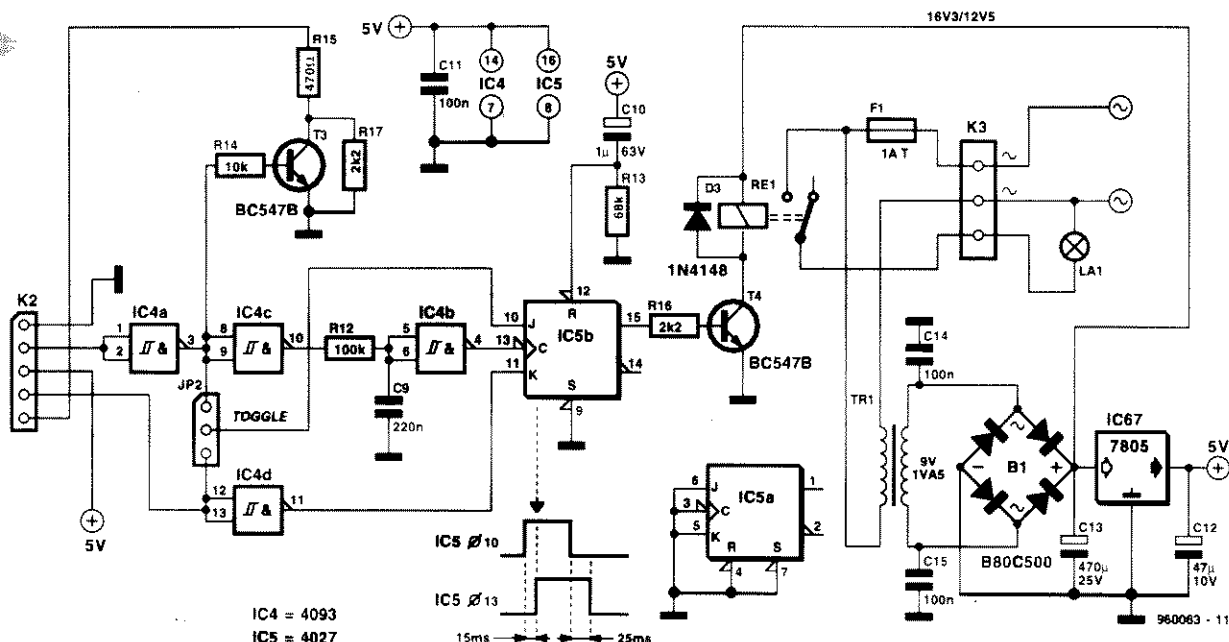
Częstotliwość oscylatora zegarowego wewnątrz IC2 jest określona przez kwarc X1.

Układ R3-C2-D1 powoduje jednocześnie ustawienie stanu wysokiego na wszystkich wyjściach po załączeniu zasilania.

Kod polecenia pojawia się na wyjściach A...F. Nasz wyłącznik musi się przerzucić w stan „wyłączony” jedynie po naciśnięciu przycisku gotowości na pilocie zdalnego sterowania, a zatem kod polecenia musi być poprzedzony przez selekcję danych. Zadanie to wykonuje 8-bitowy komparator IC3. Jeżeli wejście słowa na nóżkach P0...P5 jest zgodne



2



Rys. 2. Wykresy prądów  
i napięć w układzie  
sterującym

z kodem ustawionym na Q0...Q5 przy pomocy S2, wówczas wyjście P=Q przybiera stan niski, a sygnał ten przelazczajacę K2 dociera do stopnia przelazczajacę K2. Wszystko to sie wydarza, gdy sygnał na nozce CA układu IC1 uruchomi komparator.

### Stopień przelazczajacy

Przez K2 przechodzą do stopnia przelazczajacę dwa sygnały: sygnał uruchamiający z IC1, który sygnalizuje prawidłowo otrzymany adres urządzenia, oraz sygnał z komparatora, który oznacza, że adres urządzenia jest zgodny z kodem polecenia „gotowość”.

Stopień przelazczajacy na rysunku 2 ocenia dwa sygnały, służące do sterowania bistabilnego przerzutnika IC5b. Przerzutnik utrzymuje bieżący stan układu (gotowość lub praca) aż do momentu otrzymania nowego polecenia z pilota.

Sygnał z wyjścia przerzutnika przekazywany jest przez bufor T4 do przekaznika Re1. Przekaznik łączy odbiornik telewizyjny do sieci lub łączy go od niej. Gdy telewizor ma być odłączony, kod polecenia i kod adresu muszą być zgodne z adresem urządzenia; do załączenia odbiornika wystarczy zgodność kodu adresu i dowolnego polecenia z pilota, oprócz polecenia „gotowość”.

Niezbędne układy logiczne składają się z: bramek w IC4, które tworzą razem przerzutnik/inwerter Schmitta przetwarzający ujemne impulsy (zarówno z nozki CA w IC1, jak i z wyjścia P=Q, bloku opóźniającego R12-C9 oraz bistabilnego przerzutnika IC5b. Blok opóźniający powoduje, że wejścia J i K przerzutnika uzyskują określony poziom wych. Każde naciśnięcie przycisku na pilocie ma skutek w postaci pojawienia się początkowej krawędzi na wejściu zegarowym C (Clock) przerzutnika. Jeżeli poziomy na wejściu ustawiającym (stałe uziemione) i wejściu resetującym (po załączeniu zasilania także uziemione) są jednakowe, wówczas działanie przerzutnika odbywa się według **tabeli 1** zgodnie z poziomami na wejściach J i K.

Możliwe jest wybranie jednej z dwóch charakterystyk przelazczania odbiornika TV za pomocą przelazcznika JP2. Jeżeli jest on w górnej pozycji (wówczas wejście J przerzutnika jest dołączone do zegara), to naciśnięcie dowolnego przycisku pilota (oprócz przycisku gotowości) spowoduje podanie wysokiego stanu na wyjście przerzutnika. Przekaznik zostanie uruchomiony i poda napięcie do telewizora. Jeżeli następnie zostanie naciśnięty przycisk gotowości, to przerzutnik zmieni swój stan i odłączy napięcie od cewki przekaznika, a telewizor zostanie wyłączony. Gdy przelazcznik JP2 znajduje się w dolnym położeniu, poziomy na wejściach J i K przerzutnika są zawsze wzajemnie

przeciwnie. W tej sytuacji naciśnięcie przycisku gotowości **zawsze** powoduje **wyłączenie** odbiornika, a naciśnięcie dowolnego innego przycisku **zawsze** powoduje **włączenie**.

Z powyższego opisu jasno wynika, że przelazcznik powinien być ustawiony w pozycji odpowiadającej charakterystyce przelazczania telewizora.

Blok z tranzystorem T3 steruje diodą LED D2 w bloku odbiornika-dekodera. Dioda błyska, gdy adres urządzenia został prawidłowo odebrany.

Typowy zasilacz (patrz rysunek 2) dostarcza napięcie +5V. W stanie oczekiwania całe urządzenie pobiera prąd zaledwie 9 mA. Zauważcie, że odporny na zwarcie transformator rozprasza moc 0,9...1,3W.

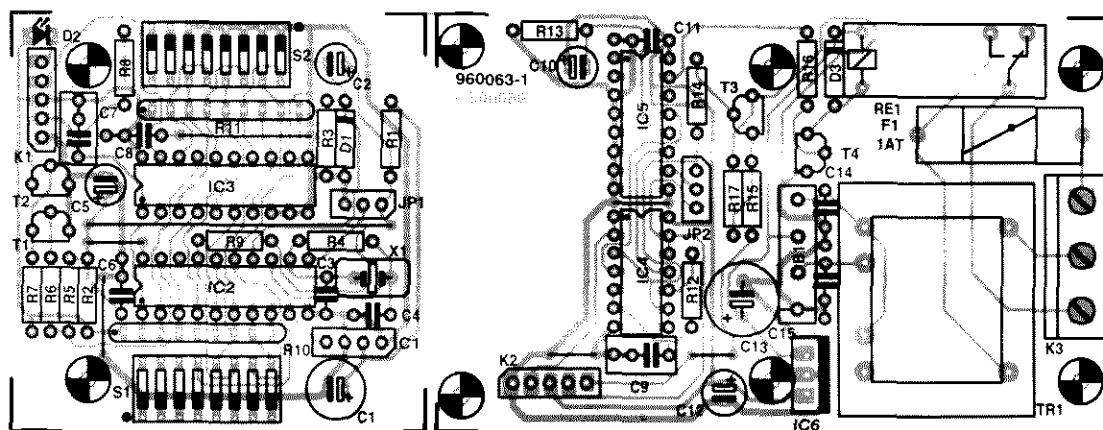
W czasie normalnej pracy pobór prądu wzrasta o około 40 mA, co powoduje głównie cewka przekaznika.

Styki przekaznika zabezpieczone są przez bezpiecznik F1, więc nie przepalą się w przypadku zwarcia w telewizorze. Oczywiście, bezpiecznik musi mieć wartość zgodną z poborem prądu przez odbiornik. Bezpiecznik może zostać zastąpiony przez wyłącznik termiczny, który nie wymaga wymiany po każdym zwarcu.

### Konstrukcja mechaniczna

Na **rysunku 3** przedstawiamy proponowaną przez nas płytkę drukowaną. Płytkę musi zostać rozcięta na dwie: jedną dla odbiornika-dekodera, drugą dla układu przelazczajacęgo i zasilacza.

3



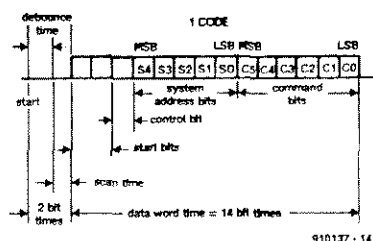
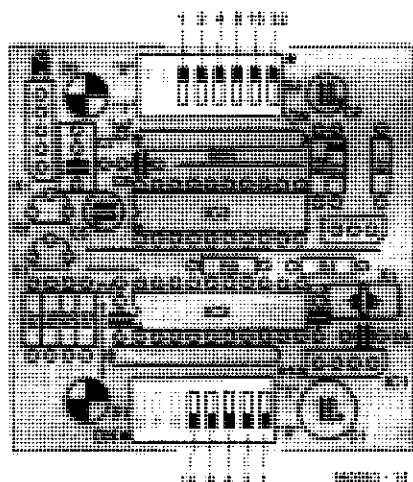
Rys. 3. Płyta drukowana  
podstawowa lub montaż na  
chobule przed podłączeniem  
montażu.

Zalecamy użycie podstawek dla wszystkich układów scalonych, oprócz stabilizatora napięcia.

Przełączniki S1 i S2 są typu DIP, odpowiednio 5- i 6-sekcyjne, ale rysunek ścieżek na płycie przewiduje użycie łatwiej dostępnych przełączników 8-sekcyjnych. Powinny one być umieszczone według wzorca przedstawionego na fotografii. Każda sekcja zapewnia lo-

giczną jedynekę, gdy dźwignia znajduje się w pozycji ON; LSB znajduje się zawsze z prawej strony elementu. Płytki odbiornika-dekodera i płytki przełącznika powinny zostać złożone na kanpkę, przy użyciu niemetalowych części złącznych.

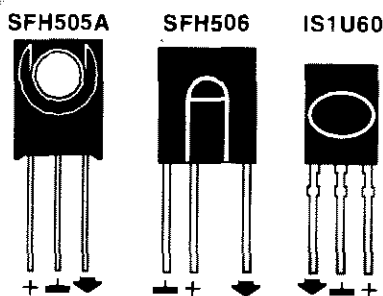
## Kody urządzeń i poleceń



Adres (S1)	S4...S0	Urządzenie	Uwagi
0	00000	TV1	telewizor nr 1
1	00001	TV2	telewizor nr 2
2	00010	VTX	teletext
3	00011		przedłużenie dla TV1 i TV2
4	00100	LV	laser vision
5	00101	VCR1	magnetowid nr 1
6	00110	VCR2	magnetowid nr 2
7	00111		do eksperymentów
8	01000	SAT1	odbiornik TV satelitarnej nr 1
9	01001		przedłużenie dla VCR1 i VCR2
10	01010	SAT2	odbiornik TV satelitarnej nr 2
11	01011		do eksperymentów
12	01100	CD-video	CD-video player
13	01101		do eksperymentów
14	01110	CD-photo	CD-photo player
15	01111		do eksperymentów
16	10000	preamp1	przedwzmacniacz nr 1
17	10001	tuner	odbiornik/tuner
18	10010	rec1	magnetofon analogowy
19	10011	preamp2	przedwzmacniacz nr 2
20	10100	CD player	odtwarzacz CD
21	10101	combi	zestaw audio z magnetofonem
22	10110	SAT	odbiornik radio satelitarne
23	10111	rec2	magnetofon cyfrowy
24	11000		do eksperymentów
25	11001		do eksperymentów
26	11010	CDR	nagrywarka CD
27...31			do eksperymentów
Adres (S2)	C5...C0	Polecenie	
0...9	0...9	Gotowość	
12	001100	Gotowość systemu	
61	111101		



4



rys. 4. Podłączenie do różnych typów czujników podczerwieni: rezystorów, tranzystorów i diod LED.

## Kalibracja

Do kalibracji niezbędne będą: multimetr i sonda logiczna. Gdy IC1 odbierze sygnał podczerwony, jego wyjście przybiera określony poziom tak, że kolektor T2 uzyskuje niski poziom. Jeżeli obydwa adresy zostały ustawione prawidłowo, naciśnięcie przycisku gotowości na pilocie powinno wywołać na nóżce 19 układu IC3 zmianę stanu na niski. Prześledźcie te dwa sygnały od wejścia aż do przekaźnika.

Jeżeli zwłoka pomiędzy zegarem i wejściem J przerzutnika IC5b nie jest wystarczająca, zwiększcie wartość C9 do 330 nF. Spowoduje to zwiększenie stabilności transferu danych, ale także stworzy konieczność dłuższego naciśnięcia przycisków.

Zauważcie, że zgodnie z przepisami bezpieczeństwa, LED oraz IC1 nie mogą wystawać z obudowy, a muszą być przykryte perspexem umocowanym wewnątrz obudowy.

Nie trzeba dodawać, że w urządzeniu istnieje napięcie sieciowe, a więc konstrukcja i montaż wymagają wielkiej ostrożności.

## Działanie

Gdy wszystkie elementy zostały zmontowane i sprawdzone, płytki złożone na kanapkę, układy scalone włożone do podstawek, można wreszcie zamknąć obudowę. Urządzenie jest gotowe do pracy.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 47Ω  
R2: 2,2kΩ  
R3, R6: 68kΩ  
R4, R8: 1MΩ  
R5: 33kΩ  
R7: 5,6kΩ  
R9: 10kΩ  
R10, R11: 8x10kΩ  
R12: 100kΩ  
R13: 68kΩ  
R14: 10kΩ  
R15: 470Ω  
R16, R17: 2,2kΩ

### Kondensatory

C1: 220μF/10V, stojący  
C2: 1μF/63V, stojący  
C3, C4: 27pF  
C5: 10μF/63V, stojący  
C6: 47nF  
C7: 22nF  
C8: 100nF  
C9: 220nF  
C10: 1μF/63V, stojący  
C11, C14, C15: 100nF  
C12: 47μF/10V, stojący  
C13: 470μF/25V, stojący

### Półprzewodniki

D1, D3: 1N4148  
D2: czerwona LED, niskoprądowa  
T1...T4: BC547B  
IC1: IS1U60, SFH506-36 lub SFH505A  
IC2: SAA3049  
IC3: 74HC688 lub 74HCT688  
IC4: 4093  
IC5: 4027  
IC6: 7805

### Różne

Jp1, JP2: 3-pozycyjny przełącznik z wtyczką  
K1, K2: 5-sekcyjne łączówki z zaciskami śrubowymi, podziałka 5mm  
K3: 3-sekcyjne złącze do płytek drukowanych z zaciskami śrubowymi, podziałka 7,5mm  
X1: rezonator kwarcowy 4MHz  
S1: 5-sekcyjny przełącznik DIL do montażu na płycie  
S2: 6-sekcyjny przełącznik DIL do montażu na płycie  
Re1: przekaźnik, cewka 12V, 1 styk  
Tr1: transformator sieciowy 9V/1,5W  
B1: bezpiecznik zwłoczny 1A z uchwytem do montażu na płycie  
Obudowa 120 x 65 x 65mm  
płytki prototypowa SD960063-1, 0,9dm<sup>2</sup>

# OBWODY DRUKOWANE

jedno- i dwustronne

## PROJEKTOWANIE I KONSTRUKCJA

### SITODRUK

(wzrost, płyty, izolacja)

## NASWIECZANIE

### KUŁEZ

Wszystkie prace wykonujemy z precyzją i dbałością o szczegóły. Oferujemy również usługi montażu i naprawy urządzeń elektronicznych.

Adres: ul. Różana 13, 01-604 Warszawa  
Tel.: (022) 62 37 34, 62 37 35, 62 37 36, 62 37 37  
Fax: (022) 62 37 38, 62 37 39, 62 37 40, 62 37 41  
E-mail: info@sitodruk.com.pl

**SOFT** design

WYKONANIE PŁYTKI DOKUMENTACJI:  
GERBER, POSTSCRIPT, LITERA

# GŁOŚNIKI DO SYSTEMU SURROUND

Aby uzyskać efekt surround mając do dyspozycji standardowy zestaw stereofoniczny, należy uzupełnić go o co najmniej trzy głośniki, z których środkowy powinien być ekranowany magnetycznie. Miniaturowe głośniki opisane w niniejszym artykule zostały zaprojektowane specjalnie do użycia w zestawie surround przez niemiecką firmę Visaton, produkującą głośniki.

*Miniaturowe głośniki firmy Visaton do systemu surround*

Dekoder dźwięku surround przedstawiony na łamach Elektra w roku ubiegłym cieszył się wielkim zainteresowaniem Czytelników na całym świecie, z których wielu zwracało się do redakcji zapytaniem o odpowiednie głośniki. Ponieważ wielu z tych Czytelników wyrażało chęć wykonania zestawów głośnikowych we własnym zakresie, praw-

dziwym darem niebios stał się zestaw miniaturowych głośników przekazany przez firmę Visaton redakcji do oceny. Głośniki te zostały zaprojektowane z myślą o systemach dźwięku surround i są dostępne w zestawach po bardzo przystępnych cenach.

Centralny głośnik, który powinien znajdować się tuż poniżej odbiornika TV, zawiera głośniki ekranowane magnetycznie. Jest to absolutna konieczność, w przeciwnym razie obraz i dźwięk telewizora będą bardzo silnie zniekształcone. Ekranowane głośniki do konstrukcji amatorskich stanowią jeszcze rzadkość. Opierając się na wynikach własnych badań firma Visaton stwierdziła, że kierunek promieniowania głośników tylnych w znacznym stopniu wpływa na położenie miejsca optymalnego odsłuchu. Para głośników omawiana w niniejszym artykule promieniuje ku górze, co daje bardziej rozproszony dźwięk, a to z kolei powiększa przestrzeń, w której uzyskuje się optymalny efekt surround. Rozwiązanie jest proste, ale skuteczne.

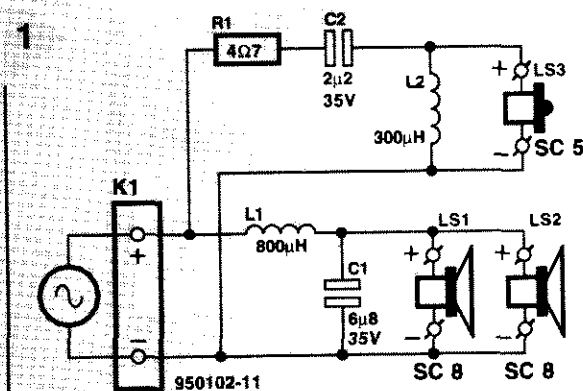
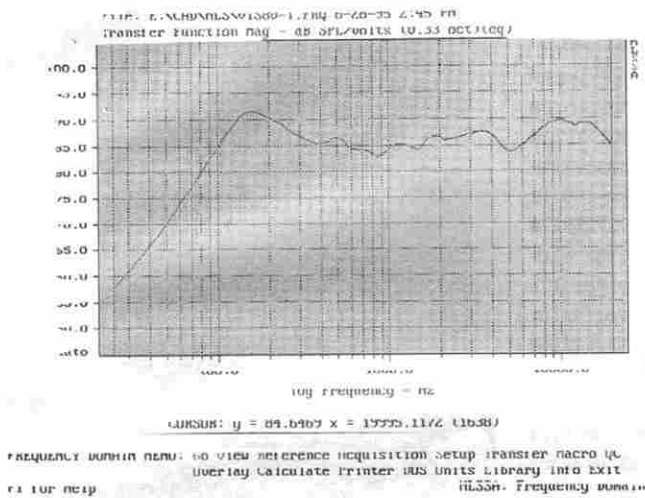


Fig. 1. Schemat elektryczny zestawu głośników miniaturowych. Centralny głośnik ekranowany magnetycznie



2

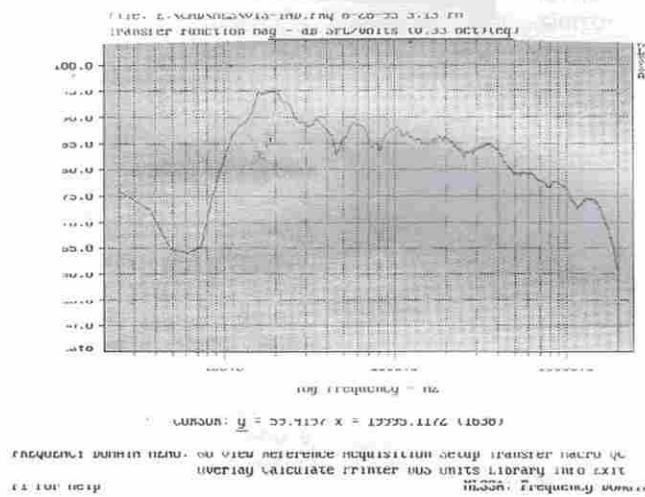


**Rys. 2. Odpowiedź częstotliwościowa głośnika środkowego. Podbicie charakterystyki w okolicy 150Hz oznacza, że głośnik daje potężny dźwięk.**

### Wysoka jakość dźwięku przy ograniczonym pasmie

Kompletny system dźwięku surround zawiera wzmacniacz mocy, dekodery dźwięku surround, standardowe zestawy głośnikowe dla lewego i prawego kanału, umieszczony między nimi głośnik centralny oraz dwa głośniki tylne dające informację przestrzenną. Zestawy głośnikowe dla obu kanałów stereo powinny być wysokiej jakości, ponieważ w dużym stopniu od nich właśnie zale-

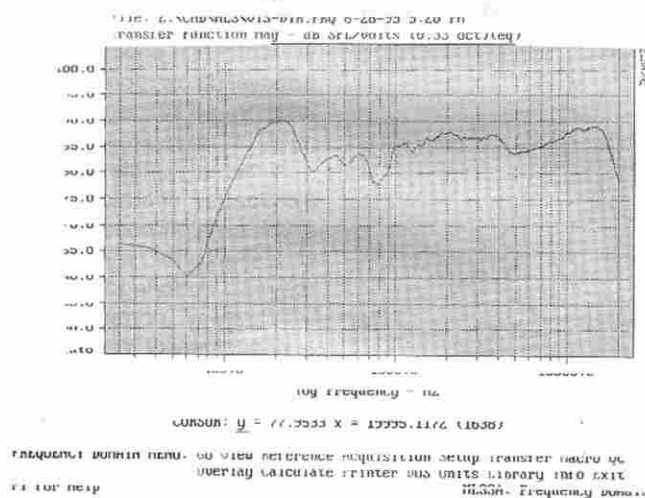
3



**Rys. 3. Odpowiedź częstotliwościowa głośnika tylnego powieszonego na ścianie i skierowanego ku sufitowi.**

ży jakość uzyskiwanego dźwięku. Zazwyczaj są podłączone do posiadanego wzmacniacza audio. Kanał środkowy przekazuje przede wszystkim dźwięk mowy, a pobudzający go sygnał najczęściej powstaje przez dodanie sygnałów obu torów stereo po odfiltrowaniu niskich częstotliwości. Pasma tego toru nie sięga więc daleko w stronę niskich częstotliwości, dlatego też stosowane tu głośniki i obudowy nie muszą być duże. Pasma sygnałów podawanych na tylne głośniki wynosi około 100Hz...7kHz,

4



**Rys. 4. Odpowiedź częstotliwościowa głośnika tylnego i skierowanego w stronę mikrofonu pomiarowego.**

ponieważ takie jest pasmo dekodera surround. Także poziom dźwięku pochodzącego z tych głośników jest stosunkowo niski w porównaniu z poziomem dźwięku z pozostałych głośników. Oznacza to, że można tu zastosować małe, dobrej jakości głośniki szerokopasmowe. Moc głośników tylnych także nie musi być wysoka, przede wszystkim dlatego, że nie przetwarzają one sygnałów niskiej częstotliwości - 20W jest mocą wystarczającą w większości przypadków.

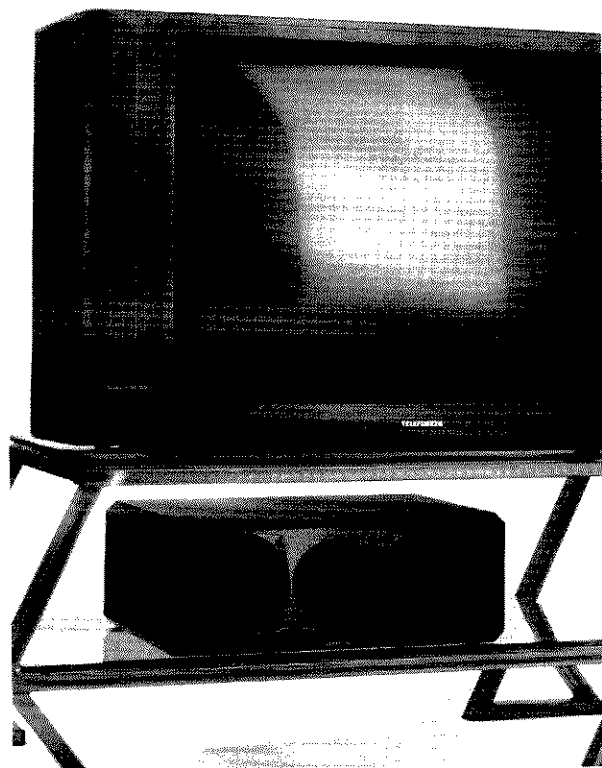
## Głośniki do systemu surround

### Zestaw centralny

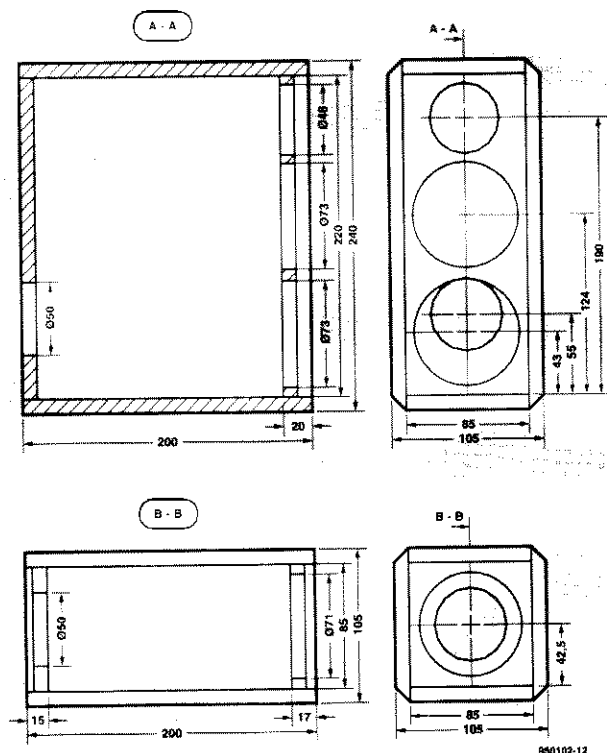
Zestaw centralny zawiera dwa szerokopasmowe głośniki 80-mm typu SC8 oraz 10-mm głośnik wysokotonowy SC5. Są one wszystkie ekranowane magnetycznie. Częstotliwość zwrotnicy tego zestawu (**rysunek 1**) wynosi 5kHz, a nachylenie charakterystyki częstotliwościowej jest równe 12dB/oktawę. Ekran umożliwia umieszczenie zestawu blisko odbiornika TV lub monitora komputera.

Oba głośniki szerokopasmowe są ułożone w dolnej części obudowy, natomiast głośnik wysokotonowy znajduje się nad nimi. W wielu innych zestawach głośnik wysokotonowy umieszczany jest między głośnikami szerokopasmowymi (tzw. konfiguracja Apollo). Rozwiązanie takie ma tę wadę, że dla częstotliwości zbliżonych do częstotliwości zwrotnicy charakterystyka promieniowania w kierunku pionowym bardzo silnie się zmienia (zakładając że głośniki emitują pionowo ku górze). Zazwyczaj nie miałyby to dużego znaczenia, po-

nieważ jednak w systemach surround głośnik środkowy leży, oznacza to, że odbierany przez słuchacza dźwięk zmieniałby się przy niewielkim ruchu głowy w lewo lub w prawo, a przecież nie to jest celem systemu surround. W zaproponowanej konfiguracji efekt ten nie występuje, a dźwięk pozostaje jednakowy poza osią odsłuchu. Własności zestawu centralnego ocenić można na podstawie charakterystyk przedstawionych na **rysunku 2**. Lekkie podbicie widoczne w okolicy 150Hz oznacza, że zestaw, mimo swych skromnych rozmiarów, daje potężny dźwięk.



5



### Głośniki tylne

Zjawisko omówione w poprzednim paragrafie nie występuje w przypadku głośników tylnych, ponieważ zawierają one pojedyncze głośniki 80-mm typu FRS8. Mimo niewielkich rozmiarów głośniki te dają doskonały przestrzenny dźwięk. Jak już wspomniano, emitują one dźwięk ku górze. Zapewnia to korzystne rozpraszanie dźwięku i eliminuje często spotykany w innych systemach surround tzw. hot spot, czyli taki obszar w pomieszczeniu, w którym dźwięk jest skoncentrowany (a jego natężenie powinno być w pomieszczeniu równomierne).

Własności głośników zostały zbadane w warunkach praktycznych: zmierzono odpowiedź częstotliwościową w odległości 1m od każdego z nich, powieszono na wysokości ludzkiego ucha i promieniującego ku górze (**rysunek 3**). Spadek charakterystyki przy wyższych częstotliwościach wynika z tego, że mierzono wyłącznie natężenie dźwięku odbitego. Charakterystyka uzyskana w „normalnych” warunkach, tj. przy głośniku leżącym i promieniują-

Rys. 5. Głośnik centralny i głośniki tylne



cym w kierunku mikrofonu, przedstawiona jest na **rysunku 4**.

## Obudowy

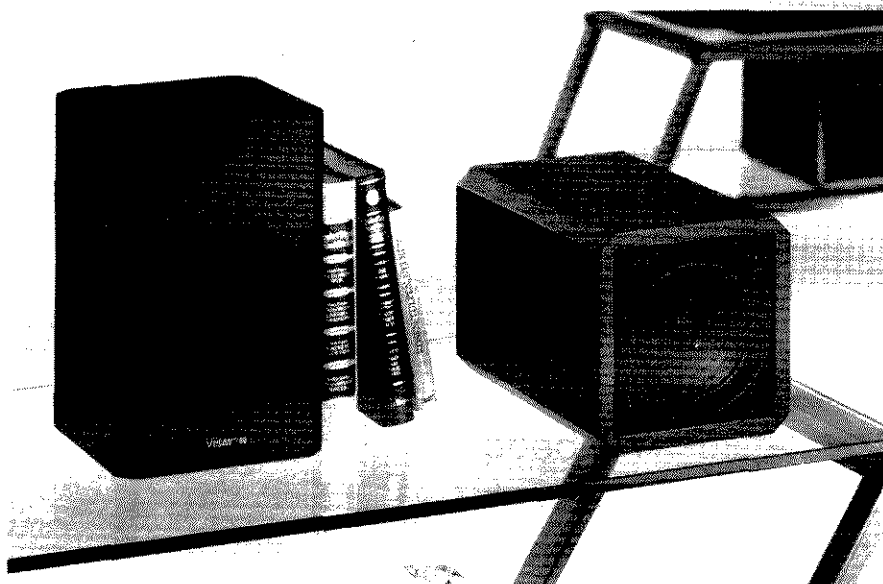
Wszystkie trzy obudowy są bardzo łatwe do wykonania. Każda składa się z sześciu prostokątnych kawałków płyty wiórowej, które w każdym sklepie z materiałami drewnianymi przynają zgodnie z wymiarami. Płyty należy ze sobą skleić przy pomocy odpowiednich ścisków. Rysunki ścian obudów przedstawia **rysunek 5**. Jedyne rzeczywiście krytyczne wymiary, to wymiary otworów pod głośniki. Głośniki można osłonić maskownicami.

Na ściankach tylnych obudów powinny znaleźć się otwory przeznaczone na gniazda połączeniowe. Wycięcie tych otworów przed sklejeniem obudowy może okazać się wygodniejsze.

Należy ograniczać rozmiary zwrotnicy, ponieważ w obudowie głośnika środkowego jest stosunkowo niewiele miejsca. W ścianie tylnej obudowy głośników tylnych można wykonać otwór o średni-

cy 15mm, który należy zaślepić od wewnątrz obudowy przyklejając kawałek płyty wiórowej. Otwór ten posłuży do powieszenia głośników na ścianie (głośniki skierowane będą ku sufitowi). Wykończenie obudów leży w gestii każ-

## Głośniki do systemu surround



dego z wykonawców. Po zakończeniu pracy nad obudowami należy je okablować, przymocować gniazda połączeniowe i głośniki, a następnie wypełnić obudowy materiałem tłumiącym, np. wełną poliestrową.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### GŁOŚNIK ŚRODKOWY

#### Zwrotnica

R1: s 4,7Ω/5W

C1: 6,8μF/35V, bipolarny lub polistyrenowy

C2: 2,2μF/35V, bipolarny lub polistyrenowy

L1: 0,8mH, cewka powietrzna, nawinięta emaliowanym drutem miedzianym, o średnicy 1mm

#### Głośniki

Ls1, Ls2: 8W, ekranowane magnetycznie głośniki szerokopasmowe typ SC8 (Visaton)

Ls3: 8W, ekranowane magnetycznie

kopułkowy poliwęglanowy głośnik

wysokotonowy typ SC5 (Visaton)

płyta wiórowa (grubość 10mm)

2 kawałki 84x220mm (ścianki tylna i przednia)

2 kawałki 200x240mm (ścianki boczne)

2 kawałki 85x200mm (ścianki górna i dolna)

materiał tłumiący

maskownica

końcówki połączeniowe

### GŁOŚNIKI TYLNE

(wykaz dla pojedynczego głośnika)

#### Głośnik

Ls1: 8W, szerokopasmowy głośnik FRS8 (Visaton)

płyta wiórowa (grubość 10mm)

2 kawałki 105x220mm (ścianki boczne)

2 kawałki 85x200mm (ścianki boczne)

2 kawałki 85x85mm (ścianki górna i dolna)

materiał tłumiący

maskownica

końcówki połączeniowe

# ELTRON

Kompetentny partner  
w elektronice



- pamięci, mikrokontrolery, specjalistyczne układy telekomunikacyjne, logika cyfrowa;
- układy liniowe, optoelektronika;
- diody, mostki, tranzystory, tyrystory;
- bloki IGBT, diaki, triaki, bezpieczniki;
- diody zabezpieczające, warystory, odgromniki;
- kondensatory, kwarce, rezystory;
- obudowy, złącza i inne...

Dystrybutor firm:

**SGS-THOMSON, TOSHIBA  
SAMSUNG, DIOTEC  
LESAG, WIMA**

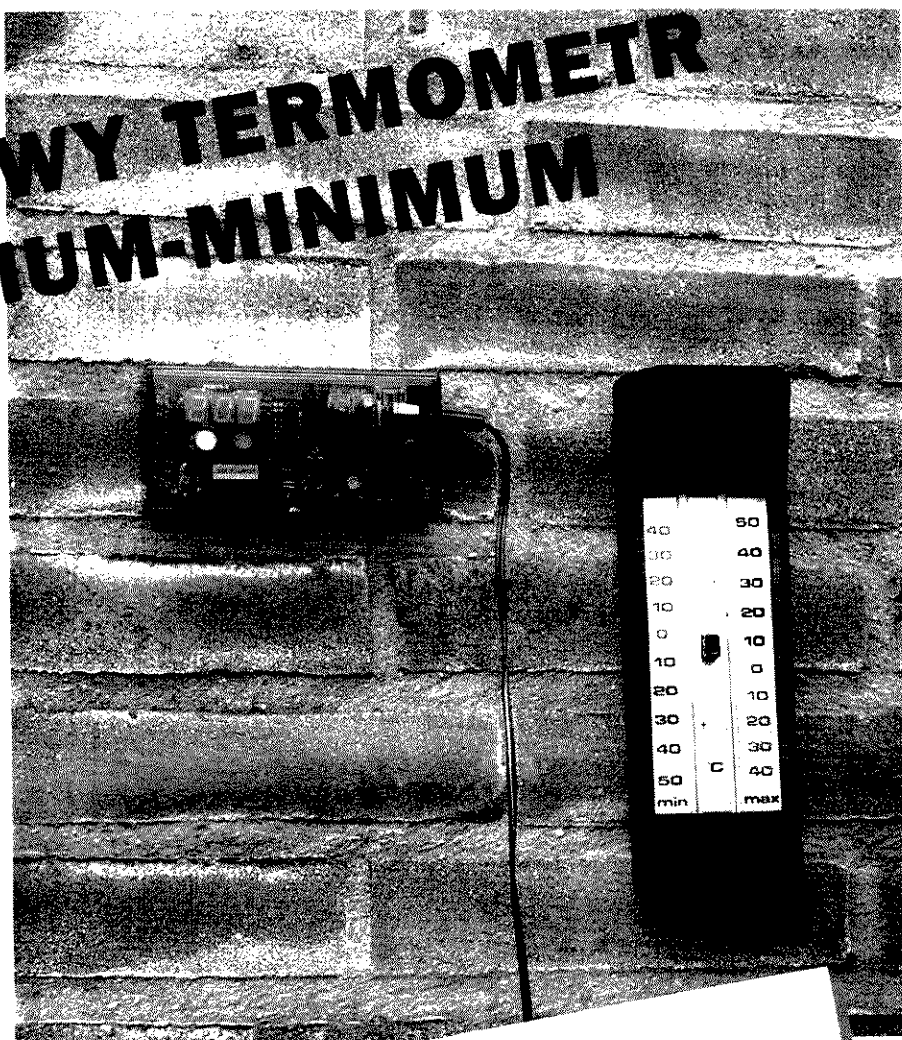
50-053 WROCŁAW, ul. Szewska 3

tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel./fax (022) 663 47 84

80-748 GDANSK, ul. Chmielna 26, tel./fax (058) 46 28 47

# CYFROWY TERMOMETR MAXIMUM-MINIMUM



## Podstawowe dane

- Zakres pomiarowy
- Mierzona temperatura
- Nieliniowość
- Błąd pomiaru
- Uśrednianie
- Wskazanie przepiętnienia
- Napięcie zasilania
- Prąd zasilania

-10°C...+54°C  
chwilowa, maksymalna, minimalna  
±0,25%  
±0,5°C  
z 16 pomiarów  
migający wyświetlacz  
9...15V=  
około 100mA

Temperatura, nie będąca wielkością rzeczywistą - a tylko wartością względną - jest ważna dla wszelkiego życia na Ziemi. W niektórych kręgach, na przykład w Europie Zachodniej, zasadniczym tematem konwersacji z nieznanymi w autobusie lub sklepie („W nocy było zimno, nieprawdaż?” albo „Dziś jest ciepło, nie sądzi Pani?”). Bez takiego wstępu codzienne życie byłoby ciche. Brytyjski fizyk nazwiskiem Six skonstruował przyrząd do zapisu najwyższej i najniższej temperatury w ciągu ostatnich, na przykład, 24 godzin. Przedstawiamy teraz cyfrową wersję tego dobrze znanego przyrządu.

**A. Trags**

Wielu ludzi w Europie Zachodniej ma zaskakującą obsesję na temat pogody (w przeważającej części reszty świata, także w innych strefach o umiarkowanym klimacie, pogoda nieczęsto jest ulubionym tematem konwersacji). Oczywiście, mieszkańcy południowej części Stanów Zjednoczonych lub Dalekiego Wschodu omawiają nadciągający huragan lub tajfun, ale to wszystko. Uważamy, że dla wielu Czytelników interesujący będzie cyfrowy termometr z zapisem wartości maksymalnej i minimalnej, który opisujemy w tym artykule.

Zasadniczymi elementami przyrządu są: mikroprocesor ST62T10-HDW produkcji SGS Thomson oraz czujnik/interfejs LM35. Pomiary wyświetlane są na 3-cyfrowym, 7-segmentowym wyświetlaczu.

ST62T10 zamknięty jest w obudowie DIL20, a wyposażony następująco: 64 bajty pamięci RAM, 1828 bajtów pamięci ROM, 12 linii I/O (wejście/wyjście), zegar taktujący, timer oraz 8-bitowy przetwornik analogowo/cyfrowy (ADC) z ośmioma wejściami analogowymi. Zmienne, wykorzystywane przez program, przechowywane są w pamięci RAM.



## Czujnik LM35

LM35 produkcji National Semiconductor jest trójnóżkowym inteligentnym czujnikiem temperatury. Generuje on napięcie wprost proporcjonalne do zmian temperatury otoczenia. Współczynnik proporcjonalności wynosi  $10,0\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ . Dzięki laserowej korekcji dokonywanej w czasie procesu produkcyjnego czujnik jest bardzo dokładny, ale tani. Zewnętrzna korekcja jest zbędna.

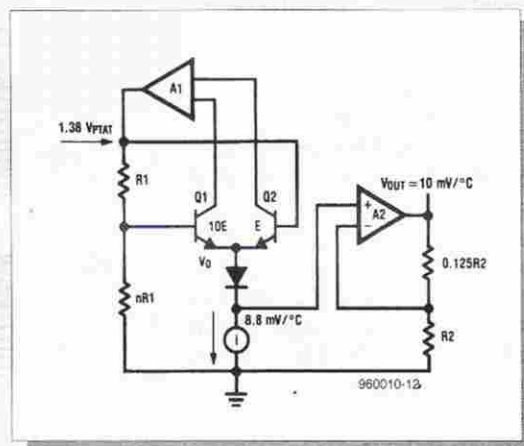
Pobór prądu jest bardzo mały, nie przekracza 60  $\mu\text{A}$ , przez co samopodgrzewanie jest niewielkie. Według danych technicznych, największy błąd wprowadzony przez samopodgrzewanie w nieruchomym powietrzu wynosi 0,08°C, co można zaniedbać.

Wartość napięć zasilania może wynosić od 4V aż do 30V. Schemat elektryczny pokazuje, że czujnik składa się z układu stabilizującego potencjał na pewnej stałej wartości oraz ze źródła prądowego, na którym napięcie zmienia się według funkcji  $8,88\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ . Napięcie to podlega wzmocnieniu  $1,25 \times$ , co daje napięcie wyjściowe  $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ .

Impedancja wyjściowa wzmacniacza napięciowego wynosi tylko  $0,1 \Omega$

Maksymalny prąd wyjściowy jest 1mA.

Układ jest dostępny w wielu wersjach, między innymi LM34 w obudowie metalowej o współczynniku proporcjonalności  $10\text{mV}^{\circ}\text{F}$



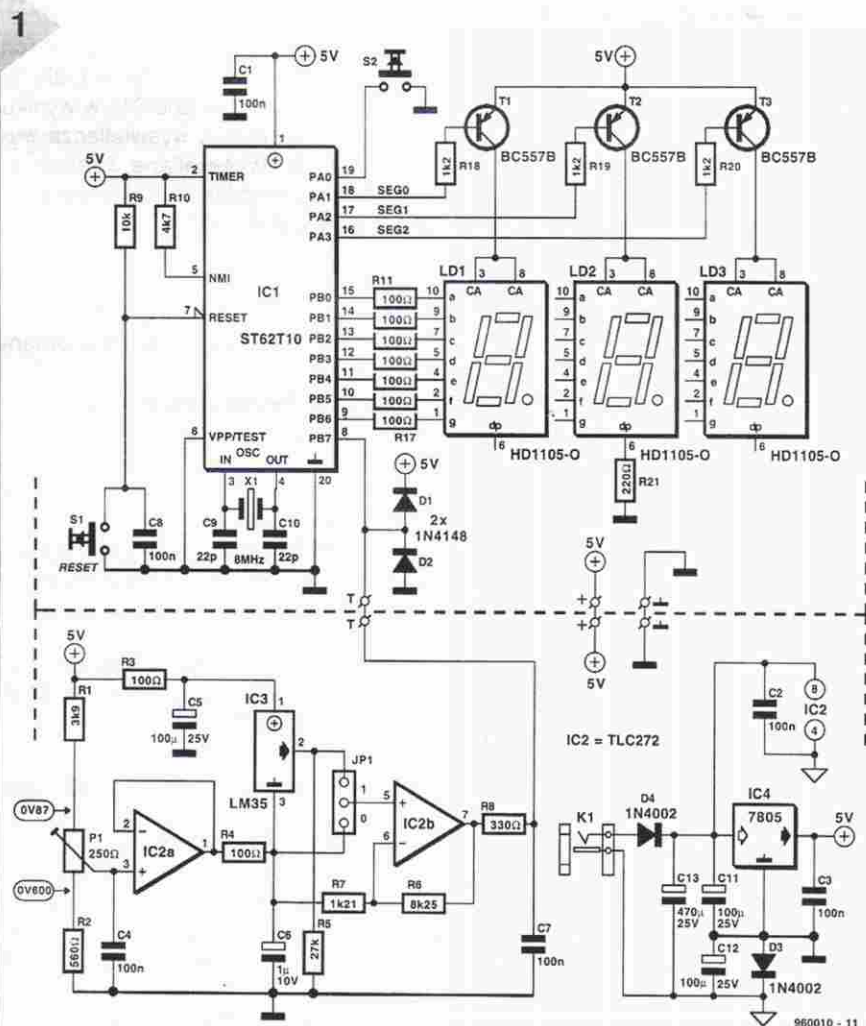
### **Zwarta konstrukcja**

Dzięki małemu mikroprocesorowi cała konstrukcja ma niewielkie wymiary, co jest, oczywiście, jednym z najważniejszych wymagań stawianych termometrowi.

Procesor kwantuje sygnały generowane przez czujnik temperatury IC3, przelicza je, zapamiętuje pomiary, a także zapewnia sterowanie multiplexowego wyświetlacza.

Sygnal zegarowy powstaje w wewnętrznym generatorze, korzystającym z zewnętrznego kwarcu X1 o częstotliwości 8 MHz.

Układ resetowania składa się z R9, C8 i dzwonkowego przycisku SA1. Trójkąt R9-C8 wytwarza impuls resetujący, niezbędny do rozpoczęcia pracy procesora po załączeniu zasilania. Przycisk S1 umożliwia resetowanie w czasie pracy. Siedem wyjść portu B wysyła sygnały sterujące do poszczególnych segmentów wyświetlacza. Cyfry są multiplexowane przez wyjścia PA1...PA3. Gdy stan logiczny na konkretnym wyjściu jest niski, odpowiedni tranzystor (T1...T3) włącza, co skutkuje podaniem napięcia na odpowiednią cyfrę.



**Rys. 1. Schemat elektryczny cyfrowego termometru maximum-minimum z mikroprocesorem SGS Thomson ST62T10.**



Jeżeli PA0, czwarte wejście portu A, otrzymuje stan niski po zamknięciu przełącznika SA2, wyświetlane zostają kolejno: temperatura maksymalna, a po niej temperatura minimalna.

Punkt dziesiętny na środkowej cyfrze LD2 jest stale załączony przez rezystor R21. Nóżka PB7 służy jako analogowe wejście sygnału z czujnika/interface'u do przetwornika ADC.

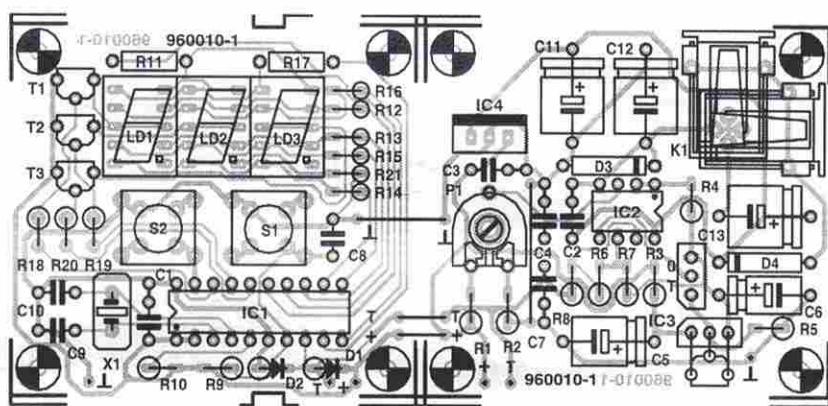
Diody D1 i D2 zabezpieczają wejścia przed wysokimi napięciami.

Dzielnik napięciowy R1-R2-P1 dostarcza napięcie odniesienia, wybierane w zakresie pomiędzy 600mV a 870mV. Napięcie to jest buforowane przez IC2a, a następnie przez rezystor R4 doprowadzane do ujemnego zacisku czujnika IC3. Zakres pomiarowy czujnika rozciąga się od  $-55^{\circ}\text{C}$  do  $+150^{\circ}\text{C}$ , z czego w tej konstrukcji wykorzystujemy tylko małą część. Zmiany napięcia wyjściowego czujnika odpowiadają zmianom temperatury w proporcji  $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ , co w naszym przypadku oznacza zakres zmian napięcia od  $-100\text{mV}$  do  $+540\text{mV}$ . Minus przy wartości  $-100\text{mV}$  oznacza tylko, że potencjał na nóżce 2 układu IC3 jest o  $100\text{mV}$  niższy, niż na nóżce 3. Potencjał na nóżce 3 wynosi normalnie  $780\text{mV}$ , a zatem nóżka 2 ma zawsze potencjał dodatni względem ziemi.

Przetwornik ADC może przetwarzać tylko napięcia pomiędzy  $0\text{V}$  a  $5\text{V}$ , więc potencjał wyjściowy IC3 musi zostać podwyższony. Odbywa się to przez podanie napięcia odniesienia z nóżki 2 układu IC2a do ujemnego zacisku czujnika. Optymalne warunki pracy uzyskiwane są po ustawieniu napięcia odniesienia przy pomocy P1 na wartość  $780\text{mV}$ . Ta wartość wymaga, zgodnie z arkuszem danych, dołączenia rezystora R5 ( $27\text{k}\Omega$ ) między wyjście czujnika a ziemię. Zwora JP1 umożliwia wybór jednego z dwóch sygnałów wejściowych do nieodwracającego wejścia wzmacniacza IC2b (nóżka 1): w położeniu 0 podawane jest napięcie odniesienia z IC2a, w położeniu 1 - sygnał wyjściowy z czujnika. Położenie 0 jest wykorzystywane tylko w czasie kalibracji urządzenia; w normalnej pracy zawsze wykorzystywane jest położenie 1.

Punkt pracy nieodwracającego wzmacniacza IC2b został tak ustalony, że zmiany temperatury w wybranym zakresie pomiarowym powodują na wejściu ADC zmiany napięcia w zakresie  $0...5\text{V}$ . Napięciem odniesienia dla ADC jest  $5\text{V}$ , a napięcie na wyjściu czujnika waha się, jak już mówiliśmy, między  $-100\text{mV}$  a  $540\text{mV}$ . Wzmocnienie napię-

2



**Rys. 2. Płytką drukowaną dla termometru; może być zastosowana w całości albo przecięta na dwie, dla uzyskania mniejszych wymiarów.**

cia, określane przez R6 i R7, musi wynosić  $5/0,64 = 7,81$ . W tych warunkach ADC uzyskuje rozdzielczość 4 kroki na stopień Celsjusza ( $= 256/64$ ), w wyniku czego rozdzielczość wyświetlacza wynosi  $0,25^{\circ}\text{C}$ . Wyświetlana informacja jest zawsze wynikiem przeliczenia 16 pomiarów, co gwarantuje eliminację błędów, jakie przecież mogą się zdarzyć. Pomocnicze napięcie  $600\text{mV}$  umożliwia wzmacniaczom operacyjnym wytworzenie sygnałów wyjściowych o potencjale ziemi.

Zasilacz został rozwiązany w tradycyjny sposób. Napięcie wejściowe powinno się zawierać w przedziale  $9...15\text{V}$ . Dioda D4 zabezpiecza przed odwrotnym podłączeniem zasilacza sieciowego. Kondensator C3 buforuje linię zasilającą. Dioda D3 w szeregu z zaciskiem masy regulatora napięcia IC4 podnosi potencjał masy o około  $0,6\text{V}$ . Ten fragment układu zapewnia wzmacniaczom niewielkie ujemne napięcie zasilania. Kondensatory C3 i C11 odsprężają regulator. Układ pobiera prąd około  $100\text{mA}$ , regulator nie potrzebuje więc radiatora.

## Konstrukcja mechaniczna

Rysunek 2 przedstawia płytkę drukowaną termometru. Płytkę ta może być użyta na dwa sposoby: pasuje dokładnie do obudowy pokazanej na fotografii, jeżeli jednak ma się zmieścić do innej, mniejszej obudowy, można ją prze-

ciąć na połowy między otworami zaznaczonymi na środku dłuższych boków. W ten sposób powstaną dwie płytki, oddzielnie dla cyfrowej i dla analogowej części układu.

Wycięcia zaznaczone na krawędziach płytki dla cyfrowej części umożliwiają przejście dla kabli łączących płytkę z czujnikiem.

Obie płytki, powstałe z podziału płytki oryginalnej, mogą zostać złożone razem jak kanapka, drukiem do wewnątrz, przy użyciu 4 izolacyjnych tulejek dystansowych. Elektryczne połączenie płytek realizują 3 przewody przeprowadzone odpowiednio między punktami  $+$ ,  $\perp$  oraz T.

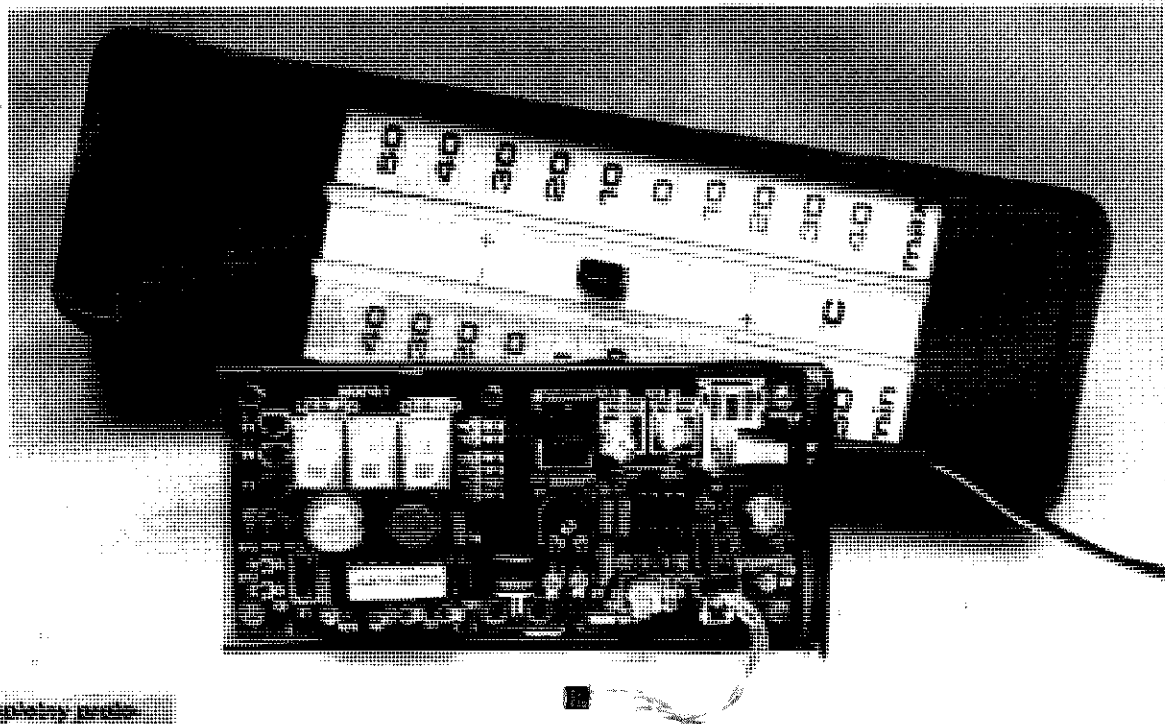
Montaż płytki cyfrowej nie powinien nastręczać żadnych problemów. większość rezystorów powinna być umieszczona w pionie. Do wyświetlaczy i układu scalonego IC1 można użyć podstawek. Czujnik powinien być dołączony do płytki analogowej (trójstopniowa łączówka obok R5) trzema izolowanymi i elastycznymi przewodami. Nie należy montować czujnika bezpośrednio na płytce, ponieważ ciepło wypromieniowane z innych elementów wprowadziłoby błąd do pomiaru.

## Kalibracja

Wszystko, czego potrzeba do kalibracji termometru, to talerz z topniejącym lodem, który dostarcza wzorcową temperaturę  $0^{\circ}\text{C}$ . W tej temperaturze czujnik powinien wytwarzać napięcie  $0\text{V}$ . Ustawcie zworę w pozycję 0, przy której napięcie odniesienia generowane przez IC2a jest dostarczane do nieodwracającego wejścia układu IC2b (nóżka 5). Obracajcie potencjometr P1 aż do uzyskania odczytu  $00.0$ . Zauważcie,



3



Rys. 1. Kompletny układ  
cyfrowego termometru  
maximum-minimum.

że położenie P1 nie będzie wyraźnie określone: musicie ustawić go w środku znajdującego zakresu położań, w których odczyt będzie zerowy. Przelączcie zworę w pozycję 1 i włóżcie czujnik do topniejącego lodu. Po około minucie wyświetlacz powinien znów wskazać 00.0. To kończy kalibrację.

### Korzystanie z termometru

Po załączeniu napięcia zasilania albo po naciśnięciu przycisku resetującego termometr wskaże aktualną temperaturę. Po zresetowaniu, odczyty temperatury maksymalnej i minimalnej będą takie same, jak aktualnej temperatury

otoczenia. Jeżeli temperatura będzie niższa od  $-9,7^{\circ}\text{C}$ , wskaźnik będzie migał, wyświetlając liczbę  $-9.7$ ; przy temperaturze powyżej  $53,7^{\circ}\text{C}$  będzie migała liczba 53.7.

Jeżeli naciśnięty zostanie przycisk SA2, termometr wyświetli najpierw temperaturę maksymalną (HI), a następnie minimalną (LO).

### Na koniec...

Po uruchomieniu termometru należy go zamknąć w obudowie, co już omawialiśmy w rozdziale „Konstrukcja mechaniczna”. Wybór obudowy zależy od przewidzianego miejsca umieszczenia termometru: wewnątrz, czy na zewnątrz. ■

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1:  $3.9\text{k}\Omega$   
R2:  $560\Omega$   
R3, R4, R11...R17:  $100\Omega$   
R5:  $27\text{k}\Omega$   
R6:  $8.25\text{k}\Omega$ , 1%  
R7:  $1.21\text{k}\Omega$ , 1%  
R8:  $330\Omega$   
R9:  $10\text{k}\Omega$   
R18...R20:  $1.2\text{k}\Omega$   
R21:  $220\Omega$

P1:  $250\Omega$ , potencjometr montażowy

#### Kondensatory

C1...C4, C7:  $100\text{nF}$   
C5, C11, C12:  $100\mu\text{F}/25\text{V}$   
C6:  $1\mu\text{F}/10\text{V}$   
C9, C10:  $22\text{pF}$   
C13:  $470\mu\text{F}/25\text{V}$   
C8:  $100\text{nF}$ , raster 5mm

#### Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148  
D3, D4: 1N4002  
T1...T3: BC557  
IC1: zaprogramowany ST62T10  
IC2: TLC272  
IC3: LM35  
IC4: 7805  
LD1...LD3: HD1105-o (pomarańczowe)

#### Różne

K1: gniazdo zasilacza sieciowego (do druku)  
S1, S2: przyciski dzwonek pojedyncze  
X1: kwarc 8MHz w niskiej obudowie  
Płyta prototypowa SD-960010-1,  $0.6\text{dm}^2$



**NERA Sp. z o.o.**

02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202  
tel. 23 76 33 lub 23 76 50  
telex 8147 14, fax 23 87 40

**jako dystrybutor  
firmy francuskiej**

oferuje w ilościach hurtowych:

- potencjometry, trimery,
- mikrowyłączniki, isostaty,
- dławiki.



**radiohm**

Wyroby są zgodne z wymaganiami IEC i mają atest VDE oraz UL.

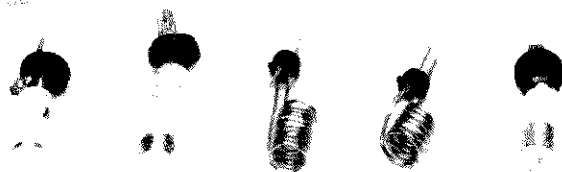
# DIPMETER

Do zbudowania niezbędnego w każdym warsztacie radioamatorskim przyrządu - dipmetru - wystarcza garść podzespołów. Jego zasadniczym zastosowaniem jest określania nieznanej częstotliwości rezonansowej układu strojonego, w przedstawianym przypadku w zakresie 1,5MHz...8MHz.

Dipmeter może być także wykorzystany jako generator sygnałów wysokiej częstotliwości i częstotściomierz.

Niektórzy radioamatorzy używają go także przy naprawie odbiorników radiowych i strojeniu anten krótkofalowych!

**L. Lemmens**



Dipmeter odbiera energię emitowaną przez element indukcyjny np. wchodzący w skład generatora. Jeśli cewka generatora znajdzie się w pobliżu innego układu rezonansowego dostrojonego do tej samej częstotliwości, cewka takiego układu odbierać będzie energię przez sprzężenie indukcyjne. Jeśli generator wyposażony jest we wskaźnik napięcia wyjściowego, fakt przekazywania energii uwidoczni się w postaci spadku poziomu wyjściowego, który wystąpi oczywiście dla częstotliwości rezonansowej nieznanego układu. Nazwa „dipmeter” lub „grid dipper” jest dziedzictwem historycznym, pochodzi z okresu, gdy przyrząd budowano wykorzystując lampy, a angielska nazwa siatki lampy brzmi „grid”. Najbliższym odpowiednikiem siatki jest bramka tranzystora polowego.

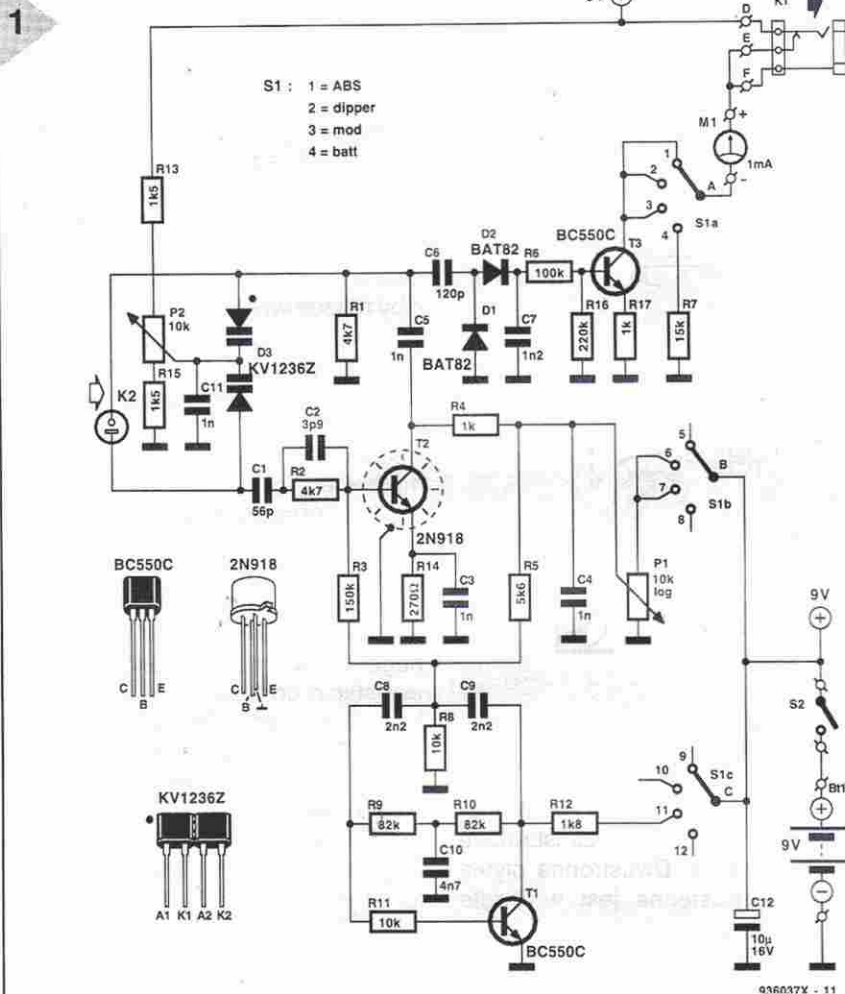
Sygnał z generatora dipmetru może być modulowany tonem o stałej częstotliwości, aby ułatwić identyfikację tego sygnału przy strojeniu odbiornika fal krótkich, gdzie występuje bardzo wiele stacji.

## Generator Colpittsa

Schemat ideowy dipmetru przedstawia rysunek 1. Zasadniczy element urządzenia stanowi generator wielkiej częstotliwości zbudowany na tranzystorze T2. Jest to generator Colpittsa, czyli generator z dzieloną pojemnością (np. generator Hartleya posiada dzieloną indukcyjność).

Na schemacie z rysunku 1 część pojemnościowa układu zawiera dwie połączone szeregowo połówki diody pojemnościowej D3 (KV1236Z produkcji Toko).





**Rys. 1. Generator dipmetru zbudowany na tranzystorze T2 jest strojony przy pomocy podwójnej diody pojemnościowej. Cewki umożliwiające zmianę zakresu częstotliwości wstawiane są w gniazdo K2.**

Indukcyjność łączona równolegle do tych pojemności nie została przedstawiona na schemacie - jest ona wkładana w gniazdo K2. W przedstawianym projekcie przewidziano zastosowanie sześciu różnych cewek, które należy wykonać we własnym zakresie. Elementem przestrajającym generatora jest dioda pojemnościowa D3. Napięcie służące do przestrajania tej diody pochodzi z potencjometru P2, którego obra-

caniu towarzyszy przestrajanie dipmetru w odpowiadającym danej cewce zakresie częstotliwości.

Energia zapewniająca rezonans układu strojonego dipmetru dostarczana jest przez tranzystor T2. Górna dioda pojemnościowa układu strojonego podłączona jest do kolektora, natomiast sygnałysterowujący dociera do tranzystora z dolnej diody pojemnościowej przez elementy C1, C2 i R2.

### Układ miernika

Poziom napięcia generowanego wysokiej częstotliwości jest regulowany przy pomocy potencjometru P2. Potencjometr ten zmienia napięcie polaryzacji bazy (a więc i kolektora) tranzystora T2. Względny poziom generowanego sygnału wskazuje miernik M1 (z ruchomą cewką). Miernik ten znajduje się w obwodzie kolektora tranzystora T3 i wskazuje natężenie prądu kolektora tego tranzystora. T3 jest natomiastysterowany wyprostowanym i odfiltrowanym sygnałem z generatora. Układ prostownika z podwajaniem zawiera elementy C6, C7, D1 i D2. Powstałe napięcie stale jest ograniczane dzięki obecności dzielnika R6/R16. Z wartości tego napięcia, które jest wprost proporcjonalne do amplitudy sygnału pochodzącego z generatora, wynika natężenie prądu bazy tranzystora T3. Każda zmiana tej amplitudy powoduje zmianę wskazania miernika. Zmiana taka może być spowodowana przez obrót potencjometru P1, a także przez indukcyjne sprzężenie układu rezonansowego generatora z innym układem o tej samej częstotliwości rezonansowej.

### Modulacja

Sygnał wysokiej częstotliwości generowany przez dipmeter może zostać zmodulowany amplitudowo sygnałem 1kHz. Sygnał modulujący, pochodzący z generatora z tranzystorem T1, dodawany jest do napięcia stałego podawanego na diody pojemnościowe. Generator sygnału 1kHz działa, gdy przełącznik obrotowy S1 znajduje się w położeniu „mod”. Odpowiednie sprzężenie zwrotne (przesunięcie fazowe o 180°) zapewnia układ podwójne T z elementami C8, C9, C10, R8, R9 i R10.

### Inne zastosowania

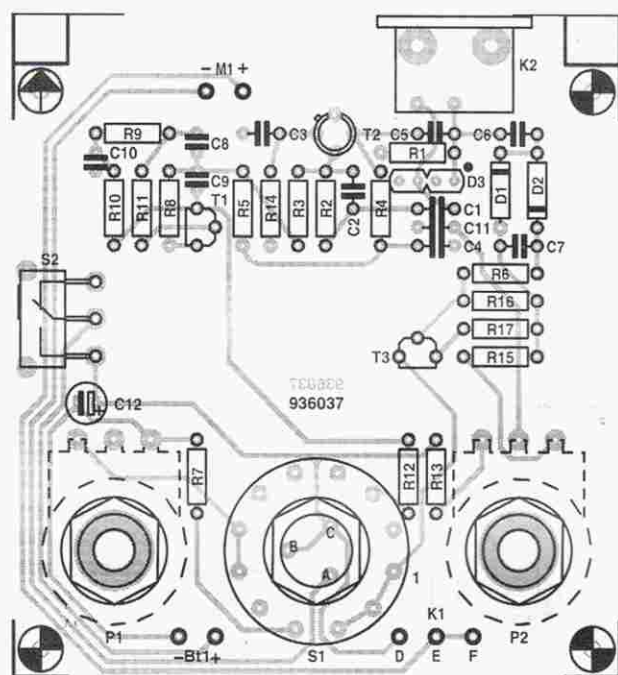
Oprócz typowych zastosowań obejmujących znajdowanie częstotliwości re-

**Tabela 1. Dane wymiennych cewek**

cewka A	50 zwojów miedzianego drutu emaliowanego o średnicy 0,2mm, karkas z tworzywa sztucznego o średnicy 6mm
cewka B	20 zwojów miedzianego drutu emaliowanego o średnicy 0,2mm, karkas z tworzywa sztucznego o średnicy 6mm
cewka C	10 zwojów miedzianego drutu emaliowanego o średnicy 0,2mm, karkas z tworzywa sztucznego o średnicy 6mm
cewka D	6 zwojów miedzianego drutu emaliowanego o średnicy 1mm, średnica wewnętrzna cewki 8mm, bez rdzenia
cewka E	3 zwojów miedzianego drutu emaliowanego o średnicy 1mm, średnica wewnętrzna cewki 8mm, bez rdzenia



2



Rys. 2. Mozaika ścieżek druku i schemat rozmieszczenia elementów na płytce.

### Wykonanie i testy

Mozaika ścieżek druku i schemat rozmieszczenia elementów przedstawione są na rysunku 2. Dwustronna płytka drukowana dostępna jest w Dziale

zonansowej nieznanego układu strojonego i wykrywanie uszkodzeń w układach radiowych, dipmeter można wykorzystać również jako częstotściomierz. W położeniu przełącznika S1 „abs” przyrząd pracuje jako detektor/odbiornik. Obydwa generatory (wysokiej częstotliwości i 1kHz) są wyłączone. Cewka wstawiona w gniazdo K2 powinna znajdować się w pobliżu zewnętrznego źródła sygnału wysokiej częstotliwości, tak by po dostrojeniu dipmetru mogło zaistnieć odpowiednie silne sprzężenie indukcyjne. Towarzyszyć mu będzie szybki ruch wskazówki miernika, a ze skali można wówczas odczytać wartość częstotliwości.

Szeregowo z miernikiem wychyłowym można włączyć słuchawki, co umożliwi odsłuch sygnału wyjściowego detektora AM (elementy C6, C7, D1, D2). Przy niewielkim odstrojeniu dipmetru można usłyszeć także sygnały FM.

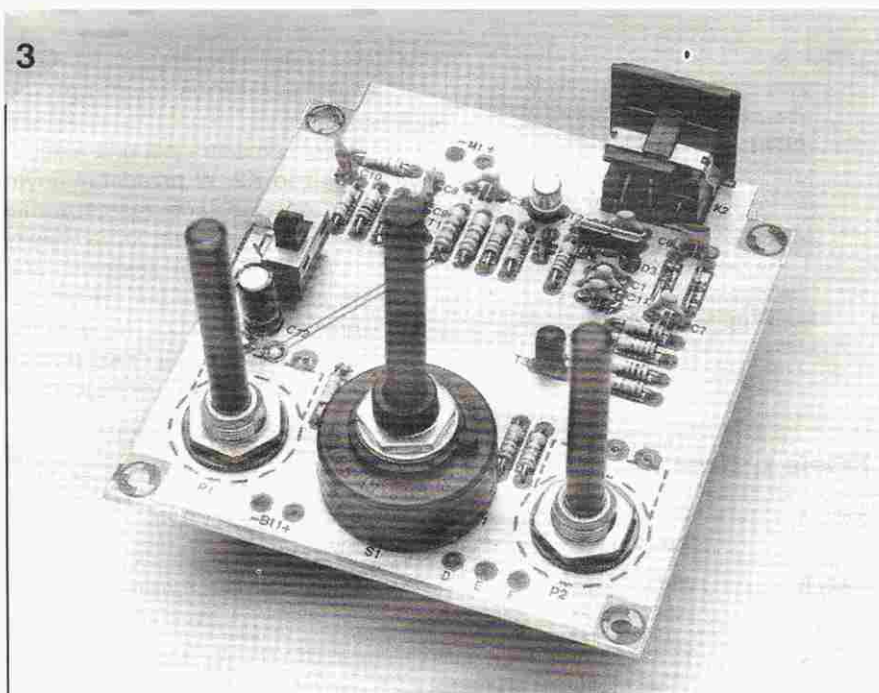
W czwartym położeniu przełącznika S1 dokonać można kontroli stanu baterii zasilającej układ - przez miernik przepływa wówczas prąd o natężeniu wynikającym z wartości rezystancji R7 i napięcia baterii. Wychylenie wskazówki daje informację o stanie baterii.

Łączności z Czytelnikami. Zdjęcie zamieszczone na rysunku 3 ukazuje kompletny prototyp.

Montaż nie powinien stanowić szczególnego kłopotu, o ile tylko zastosujemy się do wykazu elementów i schematu ich rozmieszczenia. Jeśli po obu stronach płytki do danego otworu doprowadzone są ścieżki, wstawiany w otwór element należy lutować po obu stronach (otwory nie mają metalizacji). Aby przeprowadzić pierwszy test, należy podłączyć do płytki wszystkie potencjometry, przełączniki oraz miernik. Wykonać i wstawić do układu cewkę zawierającą około 20 zwojów emaliowanego drutu miedzianego o średnicy 1mm; średnica cewki powinna wynosić ok. 1cm. Włączyć zasilanie i obrócić potencjometry P1 i P2 celem stwierdzenia obecności reakcji miernika. Jeśli generator działa poprawnie, wskazówka miernika przesunie się od zera do pełnego wychylenia. Jeśli tak jest, można przystąpić do testowania pozostałych funkcji przyrządu. Do stwierdzenia poprawności działania modulatora z tranzystorem T1 można wykorzystać odbiornik AM.

Można także podjąć próbę odebrania przy pomocy dipmetru słabego sygnału z zewnętrznego źródła. Po dostroje-

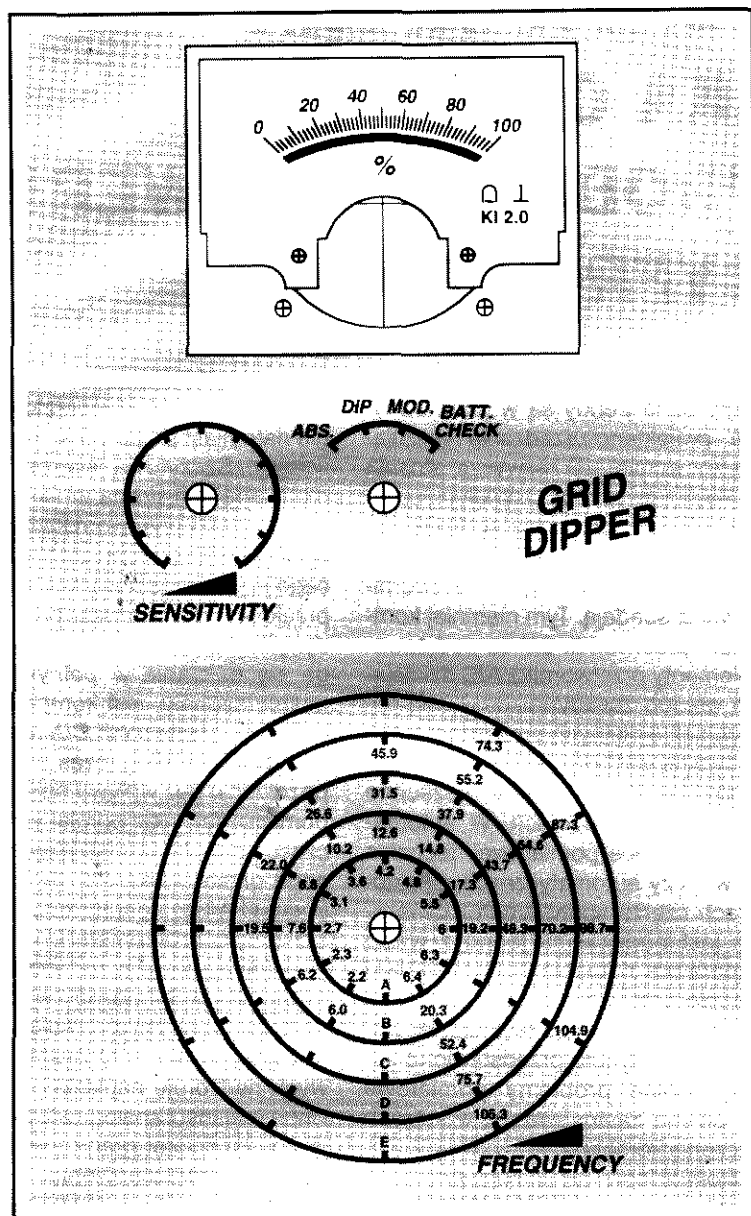
3



Rys. 3. Zmontowana płytka prototypu - a jak wygląda po montażu Twoja płytka?

niu przyrządu sygnał powinien być słyszalny w słuchawkach, a wskazówka miernika powinna się wychylić. Jeśli teraz generator dipmetru zostanie włączony (bez modulacji), oba sygnały wy-

4



**Rys. 4. Przygotowanie rozkładu płyty drukowanej dipmetru. Umieszczenie skal częstotliwości oraz punktów odwołania dla cewek**

sokiej częstotliwości powinny ulec zdudnieniu, co będzie słyszalne w słuchawce (o ile oczywiście częstotliwości obu sygnałów będą dostatecznie do siebie zbliżone).

Na zakończenie należy przeprowadzić test napięcia baterii - wskazówka powinna wychylić się prawie do końca skali.

Jeśli układ działa prawidłowo, można zamknąć go w odpowiedniej obudowie. Doprowadzenia cewek powinny być jak najkrótsze i dlatego zastosowano gniazdo DIN do montażu na płycie. Połączenia z innymi gniazdami, potencjometrami i miernikiem nie są krytyczne, ponieważ nie prowadzą sygnałów wysokiej częstotliwości.

### Wykonanie cewek

Dane umożliwiające nawinięcie cewek zawiera **tabela 1**. Należy pamiętać o tym, że liczba zwojów ma charakter orientacyjny, ponieważ nie są znane wartości

pojemności rozproszonych, które powstaną w każdym konkretnym wykonaniu generatora. Z tych samych powodów przedstawiona na rysunku 4 skala częstotliwości ma podobny charakter. Po wykonaniu zestawu cewek należy zmierzyć generowane przez dipmeter częstotliwości przy pomocy częstotniomierza lub wykalibrowanego odbiornika. Umożliwi to naniesienie właściwych oznaczeń na skalę, którą można wykonać opierając się na idei zaprezentowanej na **rysunku 4**.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1, R2: 4,7k $\Omega$

R3: 150k $\Omega$

R4: 2,2k $\Omega$

R5: 5,6k $\Omega$

R6: 100k $\Omega$

R7: 15k $\Omega$

R8, R11: 10k $\Omega$

R9, R10: 82k $\Omega$

R12: 1,8k $\Omega$

R13, R15: 1,5k $\Omega$

R14: 270 $\Omega$

R16: 220k $\Omega$

R17: 1k $\Omega$

P1: 10k $\Omega$ , potencjometr logarytmiczny

P2: 10k $\Omega$ , potencjometr liniowy

#### Kondensatory

C1: 56pF

C2: 3,9nF

C3, C4, C5, C11: 1nF

C6: 120pF

C7: 1,2nF

C8, C9: 2,2nF

C10: 4,7nF

C12: 10 $\mu$ F/16V, stojący

#### Półprzewodniki

D1, D2: BAT82

D3: KV1236Z (Toko)

T1, T3: BC550C

T2: 2N918

#### Różne

K1: gniazdo jack do montażu na płycie drukowanej

K2: 2-kontaktowe gniazdo DIN do montażu na płycie drukowanej

S1: przełącznik trójbiegunowy czteropozycyjny do montażu na płycie drukowanej

S2 - przełącznik suwakowy kątowy, do montażu na płycie drukowanej

M1 - miernik z ruchomą cewką 1mA

Bt1 - bateria 9V z końcówką przyłączeniową obudowa Hammond 1590C

płyta prototypowa SD-936037, 0,8dm<sup>2</sup>



# POŁĄCZENIE KOMPARATORA I PRZETWORNIKA C/A ROZWIĄDUJE PROBLEMY KONWERSJI ANALOGOWO-CYFROWEJ

Współczesne trendy są w pełni tradycyjne - projektanci urządzenia realizującego konwersję A/C zazwyczaj stosują scalony przetwornik A/C. Większość inżynierów nie zdaje sobie sprawy z istnienia alternatywnego rozwiązania, a przy tym ceny scalonych przetworników wciąż spadają. Tym niemniej komparator i przetwornik C/A to podstawowe elementy przetwornika A/C działającego według zasady sukcesywnej aproksymacji (kolejnych przybliżeń).

Stosowanie zestawu komparator-przetwornik C/A stało się już powszechne w pewnych dziedzinach. W automatycznej technice pomiarowej, technice jądrowej czy automatycznych reflektometrach często spotykanym rozwiązaniem jest podanie na jedno z wejść komparatora napięcia pochodzącego z wyjścia przetwornika C/A, na drugie zaś - monitorowanego sygnału. W dalszej części artykułu przedstawione zostaną ogólne problemy pomiarowe oraz pewne zastosowania, w których połączenie komparator-przetwornik C/A funkcjonuje lepiej niż scalony przetwornik A/C.

## Pomiary stanów przejściowych

Najprostszym rozwiązaniem zbierania informacji o stanach przejściowych jest ich analogowo-cyfrowe przetworzenie z zastosowaniem szybkiego przetwornika A/C, współpracującego z procesorem i szybką pamięcią RAM (*rysunek 1*). Rozwiązania takiego wymagają pojedyncze stany przejściowe, jak również sytuacje, w których niezbędna jest precyzyjna, szczegółowa informacja o ich przebiegu. Jeśli jednak stany przejściowe są powtarzalne, można dokonać pomiaru ich wartości szczytowej oraz innych własności przy pomocy układu zawierającego przetwornik C/A i komparator (*rysunek 2*).

Przetwornik C/A podaje pewien poziom

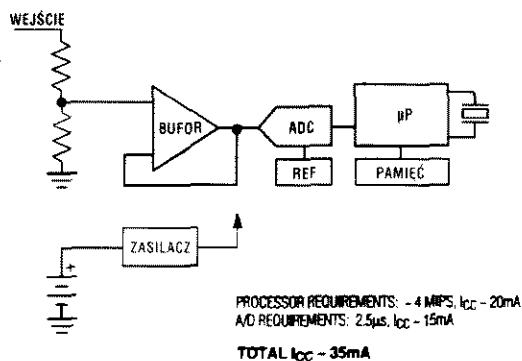
na jedno z wejść komparatora, na drugie natomiast podany jest sygnał przejściowy. Szczytowa wartość sygnału określana jest drogą zmiany napięcia wyjściowego przetwornika, przy wystąpieniu układu typu zatrask blokującego sygnał wyjściowy komparatora po przekroczeniu wartości progowej. Jedynym elementem, od którego wymaga się działania w pełnym zakresie pasma sygnału, jest komparator, podczas gdy przetwornik C/A może posiadać dowolnie długi czas ustalania, co pozostanie bez wpływu na dokładność pomiaru. Tak więc pomiar w dziedzinie czasu pozwala na zastąpienie kosztownego przetwornika A/C tanim konwerterem C/A i komparatorem.

Zbliżonym problemem jest monitorowanie analogowego napięcia, które nie powinno przekraczać narzuconych wartości granicznych. Wiele samodiagnostujących się przyrządów pomiarowych nadzoruje napięcia, temperatury i inne wielkości analogowe, porównując je z wartościami granicznymi określonymi w oprogramowaniu. Gdyby jednak wszystkie te porównania przeprowadzać przy pomocy przetwornika C/A i komparatora, obciążenie procesora zostałoby w znacznym stopniu ograniczone, ponieważ dokonywałby on wyłącznie odczytu pojedynczego bitu, sygnalizującego stan awaryjny.

Technika analogowego porównania jest równie dokładna jak technika wymagająca konwersji A/C (porównanie cyfrowe), po cóż więc przetwarzać całą wartość, jeśli wystarczy po prostu porównać ją z wartością progową? Należy jednak pamiętać, że jeśli wartość sygnału ma być porównana z większą liczbą wartości progowych, jak np. górny i dolny poziom alarmowy oraz górny i dolny poziom odłączenia, pojedynczy przetwornik A/C może być rozwiązaniem korzystniejszym niż cztery przetworniki C/A i cztery komparatory.

Niniejszy artykuł poświęcony jest nieco lekceważonej możliwości rozwiązania konwersji A/C. W niektórych przypadkach przetwornik A/C zawierający komparator i przetwornik C/A wykazuje lepsze własności niż rozwiązanie klasyczne z konwerterem A/C. Jest to zupełnie inne podejście, dające takie korzyści jak niższy koszt, wyższa szybkość działania, większa elastyczność i niższy pobór mocy.

## TRANSIENT VOLTAGE MONITOR: ADC APPROACH



960080 - 11

## Rola przetwornika C/A w układzie

W przypadku przyrządów przenośnych, kiedy to występują ograniczenia miejsca i kosztów, obecny w urządzeniu przetwornik C/A bywa wykorzystywany także do konwersji A/C. Np. w telefonach komórkowych i aparatach medycznych przetwornik C/A stosowany jest często w układach regulacji napięcia kontrastu wyświetlacza ciekłokrystalicznego (rysunek 3). W niektórych przypadkach można także, dodając komparator i przełączniki analogowe, monitorować temperaturę lub napięcie akumulatora. Znajdujący się w układzie przetwornik C/A pełni wówczas dwie funkcje, a podczas konwersji A/C wyświetlacz zostaje wygaszony. Rozwiązanie alternatywne polega na zastosowaniu układu próbkującego z pamięcią, zawierającego klucz analogowy i kondensator, utrzymujący napięcie kontrastu podczas konwersji (rysunek 4).

Kolejną alternatywę stanowi zastąpienie pojedynczego przetwornika C/A tanim podwójnym przetwornikiem tego typu. Jedna z połówek układu obsługuje wyświetlacz, druga zaś funkcjonuje przez cały czas jako przetwornik pomiarowy. Pojedynczy czy podwójny, przetwornik C/A wymaga obsługi w postaci nieskomplikowanej, szybkiej procedury, która realizując algorytm kolejnych przybliżeń wysterowuje przetwornik C/A i bada stan wyjścia komparatora (patrz ramka).

## Rozważania projektowe

Organizacja współpracy przetwornika C/A i komparatora jest prosta. Badany sygnał podawany jest na wejście nieodwracające komparatora, natomiast przetwornik C/A daje programowane napięcie progowe, podawane na wejście odwracające. Stan na wyjściu

komparatora jest wysoki wtedy, kiedy napięcie sygnału przekracza wartość napięcia progowego. Należy jednak w pewnych przypadkach zachować ostrożność.

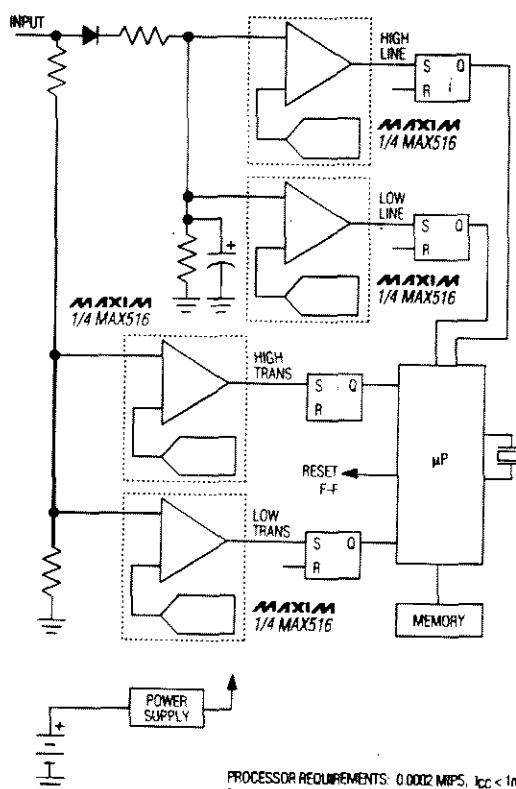
Aby zapewnić precyzyjne wartości napięć progowych, stałoprądowa rezystancja wyjściowa przetwornika C/A powinna być niska w porównaniu z rezystancjami układu skalującego, a wejściowy prąd polaryzujący komparatora nie powinien dawać na niej istotnego spadku napię-

cia. Problem ten powstaje szczególnie w układach o niskim poborze mocy, kiedy to wartość rezystancji wyjściowej przetwornika może sięgać  $10\text{k}\Omega$ .

Kolejne wymaganie stanowi niska wartość zmiennoprądowej impedancji wyjściowej przetwornika C/A. Jeśli tak nie jest, w wyniku istnienia sprzężeń poprzez pojemności pasywnicze mogą na wejściu komparatora pojawiać się stany przejściowe, wywołane szybkimi zmianami sygnału wyjściowego komparatora, powodujące oscylacje i obniżające dokładność układu. Jeśli można pozwolić sobie na częściowe ograniczenie szybkości działania komparatora, można zmniejszyć impedancję wyjściową przetwornika umieszczając na wejściu komparatora kondensator. Zbyt silne obciążenie pojemnościowe wzmacniacza wyjściowego przetwornika C/A może powodować niestabilność i oscylacje, czemu stosunkowo łatwo jest zapobiec umieszczając rezystor szeregowo z wyjściem konwertera.

Istotnym problemem dotyczącym układów z komparatorami jest histereza. Jest ona wprowadzana do większości

## TRANSIENT VOLTAGE MONITOR: DAC/COMP APPROACH



960080 - 12

komparatorów celem zwiększenia ich odporności na zakłócenia i zapobiegania oscylacjom. Obecność histerezy powoduje zmianę wartości napięcia progowego ze zmianą stanu na wyjściu komparatora, należy więc wprowadzać ją ostrożnie. Jeśli układ jest w stanie skompensować zmiany wartości progowej spowodowane przez histerezę, jej obecność jest do przyjęcia, jeśli jednak tak nie jest, należy histerezy unikać. Jeśli stosowany komparator wykazuje histerezę, której nie można wyeliminować, jej negatywne konsekwencje można ograniczyć organizując działanie przetwornika C/A w taki sposób, by jego napięcie wyjściowe zbliżało się do wartości progowej zawsze od tej samej strony. Można to w prosty sposób zrealizować zerując przetwornik po każdym teście, co wymaga dodania jednej linii do pseudoprogramu znajdującego się w ramce.

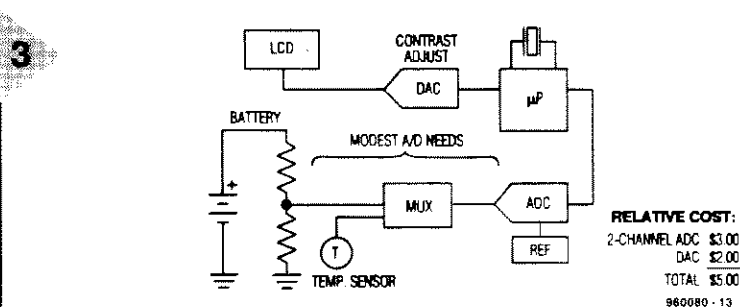
Rozwiązanie alternatywne zastępujące histerezę stanowi dodanie do komparatora pojemnościowego sprzężenia zwrotnego, które przyspiesza działanie układu w zakresie liniowym. Można także umieścić na wyjściu komparatora przerzutnik bistabilny lub układ typu zatrzask, który zapamięta stan wyjścia komparatora.

### Zastosowania

Niniejsza część przedstawia zastosowania, w których układ przetwornik C/A - komparator zapewnia lepsze własności niż przetwornik A/C. Nie są to układy niezwykle czy okryte tajemnicą, wręcz przeciwnie, dotyczą często spotykanych sytuacji.

Pierwszy przykład stanowi tanie rozwiązanie problemu monitorowania napięcia sieci i detekcji spadków napięcia, udarów i stanów przejściowych. Idealnym rozwiązaniem byłoby urządzenie detekujące nieprawidłowe stany w napięciu sieciowym i momenty ich wystąpień oraz gromadzące odpowiednie dane w pamięci RAM (czasy trwania spadków i udarów napięciowych mogą wynosić od pojedynczych milisekund do godzin, stany przejściowe mogą trwać nawet tylko 10  $\mu$ s). Układ nadzorujący musi także detekować zaniki napięcia sieciowego, w związku z czym powinien być zasilany bateryjnie.

Konwencjonalne rozwiązanie w takiej sytuacji stanowi przetwornik A/C i kontroler. Konwerter w sposób ciągły przetwarza próbki napięcia sieciowego, które kontroler porównuje z wartościami



granicznymi umieszczonymi przez użytkownika w oprogramowaniu, rejestrując wszystkie nieprawidłowe sytuacje w pamięci RAM. Ponieważ system powinien detekować trwające tylko 10  $\mu$ s stany przejściowe, okres próbkowania musi być odpowiednio krótszy - np. nie więcej niż 2,5  $\mu$ s. Szybkość przetwarzania informacji przez kontroler w związku z tym nie może być niższa niż 400 000 próbek/sek.

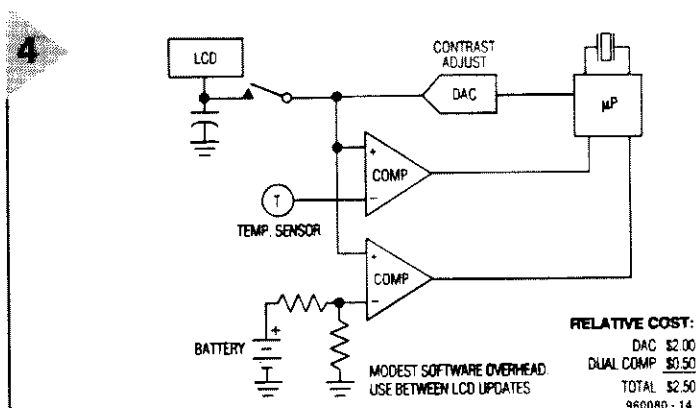
Jeśli porównania zostały zaprogramowane w sposób efektywny, a praca przetwornika A/C nie wymaga interwencji kontrolera, podczas przetwarzania każdej z próbek system wykonuje około 10 instrukcji. Wydajność obliczeniowa procesora powinna więc wynosić około 4MIPS. Jest to poważne wymaganie i trudno jest je spełnić przy zasilaniu baterijnym (rysunek 1). Można pomyśleć o śledzeniu zamiast samego napięcia sieciowego jego pochodnej, lecz podejście takie okazuje się jeszcze trudniejsze w praktycznej realizacji.

Alternatywne rozwiązanie z przetwornikiem C/A i komparatorem jest w takiej sytuacji pod wieloma względami lepsze. Wymaga zastosowania czterech przetworników C/A i tylu komparatorów, oraz czterech przerzutników bistabilnych z możliwością zerowania i ustawiania. Dwie z grup przetwornik-komparator-przerzutnik wykorzystywane są do monitorowania stanów przejścio-

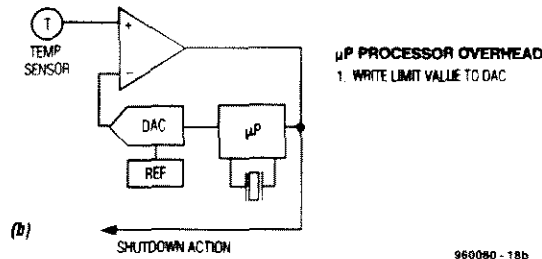
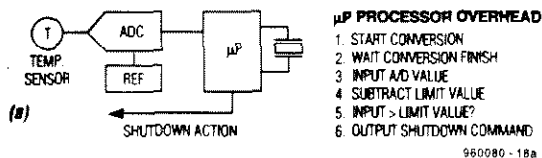
wych występujących w napięciu sieciowym, trzecia - do detekowania spadków tego napięcia, ostatnia zaś do monitorowania udarów (rysunek 2). Ewentualne stany przejściowe są doprowadzone do komparatorów bezpośrednio, natomiast w celu monitorowania spadków i udarów przed podaniem na wejścia komparatorów napięcie sieci poddaje się prostowaniu i filtracji. Odpowiednie przeliczenia na wartości skuteczne mogą być przeprowadzone programowo.

System działa z okresem próbkowania i zerowania przerzutników bistabilnych T, równym wymaganej z punktu widzenia zbierania danych o stanach przejściowych rozdzielczości czasowej. Przetworniki znajdujące się w torach detekujących niskie i wysokie stany przejściowe są ustawione na odpowiednie wartości progowe. Napięcia wyjściowe przetworników znajdujących się w torach detekujących spadki i udary są modyfikowane według zasady kolejnych przybliżeń po każdym czasie T, dając górną i dolną wartość graniczną, nadążające za aktualną wartością średnią napięcia sieciowego.

Zakładając z dużym zapasem, że program sukcesywnej aproksymacji i czynności obsługowych zawiera około 1000 instrukcji, przy okresie T = 60sek. procesor musi wykonać 17 instrukcji/sek. Wynikająca z tego moc obliczeniowa







wynosi 0,00002MIPS, czyli znacznie mniej niż przy zastosowaniu przetwornika A/C, a którą łatwo jest uzyskać w układach o niskim poborze mocy. Dalsze oszczędności energii zapewni uruchamianie kontrolera tylko w przypadku zaistnienia sytuacji awaryjnej. Przenosząc operację porównania napięć z oprogramowania do układu analogowego uzyskuje się prostszy układ o niższym koszcie i poborze mocy.

## Ułatwione wykrywanie i diagnostyka błędów

Układy sterowania głowicy i wózka drukarki oraz wielu innych urządzeń elektromechanicznych monitorują wybrane wewnętrzne napięcia i temperaturę celem ewentualnej zmiany trybu pracy. W sytuacjach ekstremalnych takie sprzężenie zwrotne może zapobiec destrukcji urządzenia wymuszając jego wyłączenie. Np. sterownik silnika krokowego dostosowuje sterowanie bramek wyjściowych tranzystorów MOSFET celem ograniczenia nadmiernych start mocy w obszarze pracy liniowej. Również i w tym przypadku rozwiąza-

niem konwencjonalnym jest przetwornik A/C (**rysunek 5a**). Procesor steruje pracą przetwornika, dokonując pomiarów z okresem dostosowanym do nadzorowanego procesu, a następnie dokonuje porównania wyników pomiaru z wartościami granicznymi. Jeśli wyniki pomiarów przekraczają te wartości, procesor podejmuje odpowiednie działania lub nawet wyłącza system. Rozwiązanie alternatywne zawiera przetwornik C/A i komparator (**rysunek 5b**). Ustalone napięcie na wyjściu przetwornika jest napięciem progowym kompa-

ratora, który w przypadku przekroczenia przez sygnał wartości progowej generuje przerwanie, powodujące podjęcie przez procesor odpowiednich działań. Jeśli takie są potrzeby, procesor może np. określić wartość temperatury, uruchamiając podprogram sukcesywnej aproksymacji.

W przypadku rozwiązania z przetwornikiem A/C procesor dodatkowo dokonuje sprawdzenia stanu przetwornika, pobrania przetworzonej próbki i porównania jej z wartościami granicznymi - przed przejściem do procedury zamykającej/wyłączającej. Rozwiązanie z przetwornikiem C/A i komparatorem jest nie tylko tańsze i szybsze niż rozwiązanie z przetwornikiem A/C - daje także mniejsze obciążenie procesora.

## Reflektometria czasowa

Tanie, wymagające niskiej mocy zasilania układy z przetwornikiem C/A i komparatorem umożliwiły powstanie przenośnego reflektometru (TDR) - przyrządu detekującego przerwy w kablu i określającego odległość transmisji. Tanie, przenośne przyrządy tego typu stały się bardzo powszechne z nastaniem ery sieci komputerowych. Przyrząd taki działa podobnie jak radar:

## Metoda kolejnych przybliżeń

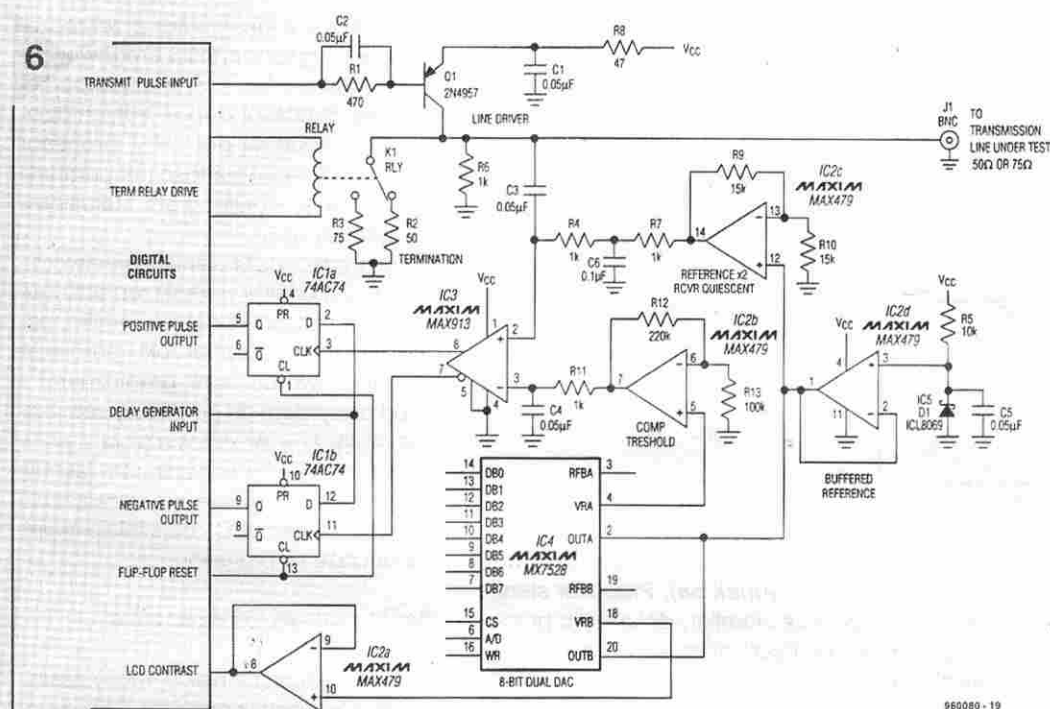
Metodę kolejnych przybliżeń najłatwiej jest zilustrować posługując się przykładem wagi i zestawu binarnych odważników (ich wagi pozostają w stosunku do siebie jak 1:2:4:8:16 itd.) w zastosowaniu do pomiaru masy. Najszybszy sposób określenia masy ważonego obiektu wymaga położenia na szalce wagi w pierwszej próbie największego odważnika. Zależnie od wyniku porównania należy dodać następny (mniejszy) co do wielkości odważnik lub zdjąć dotychczas użyty i zastąpić go następnym co do wielkości. Stosownie do wyniku porównania mas należy dodawać następny odważnik lub zastępować nim ostatnio użyty, kontynuując operację aż do użycia najmniejszego odważnika. Uzyskanym w ten sposób najlepszym przybliżeniem masy badanego obiektu jest suma mas pozostałych na szalce odważników.

W przypadku metody kolejnych przybliżeń realizowanej w przetworniku A/C, bity wewnę-

trznego przetwornika C/A są analogami odważników, a stan wyjścia komparatora jest analogiem wskaźnika wagi. Logika sterująca procedurą kolejnych porównań może stanowić część scalonego przetwornika A/C (rejestr kolejnych przybliżeń SAR) lub być zaimplementowana w oprogramowaniu procesora sterującego układem przetwornik C/A-komparator. Pseudoprogram przedstawiony w tabeli stanowi przykład realizacji tej metody. W przypadku większości procesorów można zrealizować go przy pomocy mniej niż 20 linii programu.

Start	/komentarz
maska = 80h	/ustalenie wartości wagi - początek od góry
wartość = 80h	/wartość wyjściowa - początkowo 1/2 skali
Pętla:	
wyprowadzić wartość C/A	/podać wartość do przetw. C/A
opóźnienie	/oczekiwanie na ustalenie się stanu przetwornika
jeśli stan komparatora wysoki	/test wyjścia komparatora
wartość = wartość + zanegowana maska	/wyzerować bit maski
przesunąć maskę o 1 bit w prawo	
wartość = wartość OR maska	/nowa wartość do porównania
jeśli mask > 0 powrót do Pętla	/wykonywanie pętli do chwili wykorzystania wszystkich bitów maski

Koniec: wartość jest końcowym rezultatem algorytmu kolejnych przybliżeń.



wysła w linię krótki impuls i detekuje wszystkie odbicia spowodowane przez znaczne różnice w impedancji linii (np. zwarcia, rozwarca). Czas propagacji impulsu w linii i powracających sygnałów odbitych wynosi 3,3ns na stopę (10,8ns/m), przy założeniu szybkości propagacji równej 0,6c, gdzie c jest szybkością rozchodzenia się światła. Stosunek amplitud impulsu odebranego i wysłanego służy do określenia współczynnika odbicia. Znając wartość współczynnika odbicia i impedancję charakterystyczną kabla można wyznaczyć impedancję nieciągłości linii, a na jej podstawie określić rodzaj nieciągłości. Tłumienie impulsu w kablach współosiowych stanowi dodatkowe utrudnienie i oprogramowanie powinno kompensować ten efekt, wykorzystując pomiar odległości.

Użyty w takim urządzeniu przetwornik A/C powinien dokonywać konwersji co 5ns. Choć takie przetworniki istnieją, są bardzo drogie, zużywają bardzo dużo energii i nie nadają się do zastosowań w urządzeniach przenośnych. Analogowa część przenośnego reflektometru stanowi praktyczną ilustrację omówionych problemów (rysunek 6). Dla zapewnienia przejrzystości schematu nie zamieszczono na rysunku części cyfrowej. Mimo całej swej prostoty i mało wyszukanych elementów układ ma znakomite parametry. Mierzy niezawodnie impedancję zakończenia linii z dokładnością 5% dla długości kabla sięgających 165m. W przypadku

zwarcia lub rozwarca linii jej długość może sięgać 660m. Co najważniejsze, układ może pracować 20 godzin przy zasilaniu z alkalicznej baterii 9V.

Znajdujący się na rysunku 6 komparator (IC3) pracuje z asymetrycznym zasilaniem, ustala poziom odniesienia, a czas propagacji wynosi 10ns. Podwójny przetwornik C/A umożliwia pomiar amplitudy impulsu oraz wysterozuje układ regulacji kontrastu wyświetlacza LCD. Przetworniki C/A są sterowane odwrotnie, tj. na wyjścia prądowe podane jest buforowane napięcie odniesienia, natomiast wejścia odniesienia służą jako wyjścia napięciowe, buforowane przez zewnętrzne wzmacniacze operacyjne.

Prosty układ monostabilny (nie został umieszczony na schemacie) wysterozuje bazę tranzystora Q1, który z kolei wysła w linię dodatnie impulsy o czasie trwania 10ns. Wszystkie powstające w linii odbicia są doprowadzane do komparatora IC3 przez kondensator C3.

Układ IC5 jest źródłem (z pasmem zabronionym) napięcia odniesienia 1,2V, przed doprowadzeniem do przetworników C/A buforowanego przez wzmacniacz IC2d. Napięcie to, po dwukrotnym wzmożeniu przez wzmacniacz IC2c, staje się napięciem odniesienia komparatora, równym 2,5V. Przetwornik C/A „A” dostarcza napięcia z przedziału 0...3,8V, podawanego na wejście nieodwracające komparatora. Poziomy powyżej 2,5V umożliwia określenie amplitud impulsów dodatnich, nato-

miast poniżej 2,4V - impulsów ujemnych.

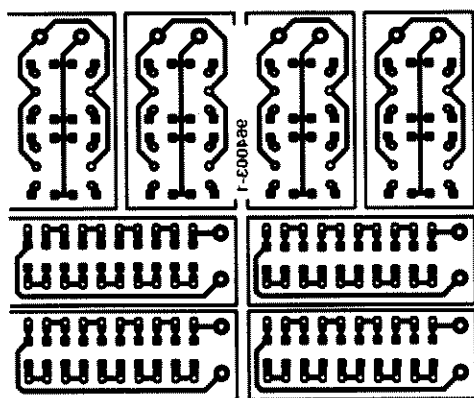
Każdy impuls wysyłany w linię podawany jest także na znajdującą się w części cyfrowej linii opóźniającej o regulowanym opóźnieniu, zawierającą elementy o opóźnieniu 20ns, sterowane przez licznik. Impuls z linii opóźniającej wysterozuje wejścia D przerzutników bistabilnych IC1a i IC1b, taktowanych przez komplementarne sygnały wyjściowe komparatora (standard TTL). Pomiar czasu sprowadza się więc do pomiaru różnicy czasu opóźnienia i powrotu impulsu odbitego w kablu. Jeśli więc sygnał z linii opóźniającej pojawi się przed impul-

sem zegarowym, stan na wyjściu przerzutnika bistabilnego będzie wysoki, jeśli natomiast po impulsie zegarowym - będzie to stan niski.

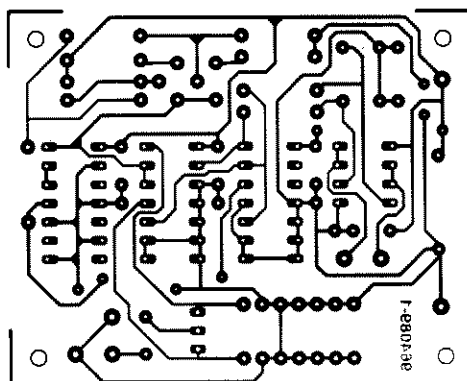
Pomiar czasu wymaga ustawienia niskiego poziomu na wyjściu przetwornika C/A i iteracyjnego dobierania opóźnienia linii do chwili, w której stan na wyjściu przerzutnika bistabilnego będzie równy zero - wtedy należy odczytać stan licznika sterującego pracą linii opóźniającej. Podobnie, pomiar amplitudy powracających impulsów wymaga iteracyjnej zmiany napięcia wyjściowego przetwornika C/A do chwili, w której stan na wyjściu przerzutnika bistabilnego będzie równy zero - wtedy należy odczytać przetwarzaną przez przetwornik wartość. Oba przerzutniki bistabilne reagują na pierwsze zbocza impulsów docierających do komparatora. Zbocza te są zboczami narastającymi w przypadku impulsów dodatnich i opadającymi w przypadku impulsów ujemnych. Gdyby sygnał taki podać na jeden przerzutnik bistabilny, szerokość impulsu zostałaby potraktowana jako część opóźnienia.

#### Bibliografia

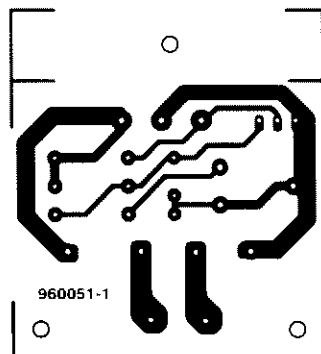
1. Jordan E., *Reference Data for Engineers*, wyd. 7, Howard Sams, 1989.
2. Kenner B. i Wettroth J., *The Design of Time-Domain Reflectometer, Computer Applications Journal* #29, Oct./Nov. 1992.
3. Horowitz P. i Hill W., *The Art of Electronics*, wyd. 2, Cambridge University Press, 1989.



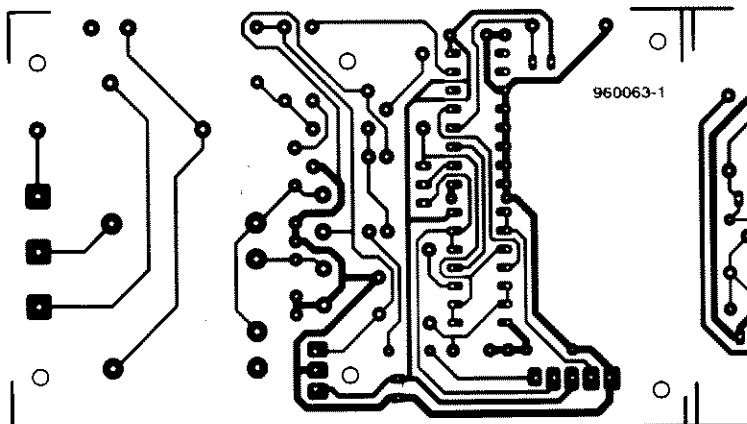
Dekada RC w technologii SMD



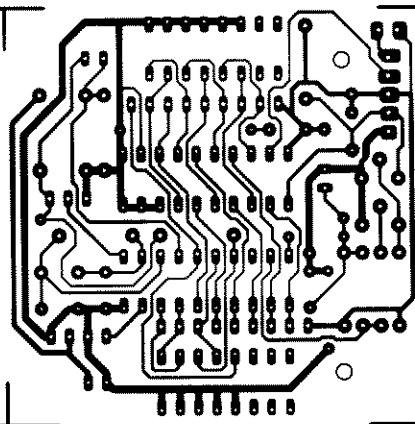
Tester parowania kondensatorów



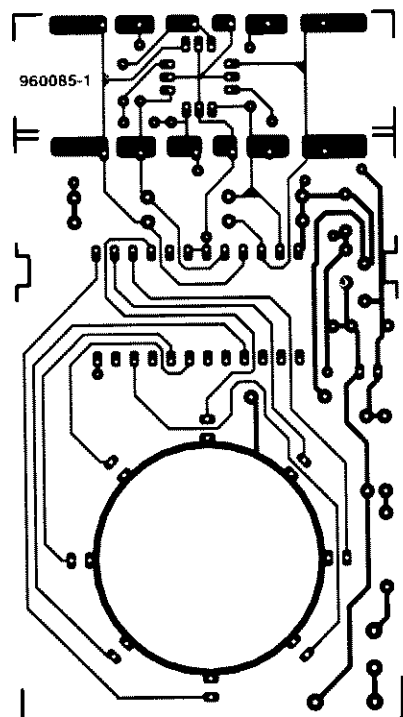
Ogranicznik mocy m.cz.



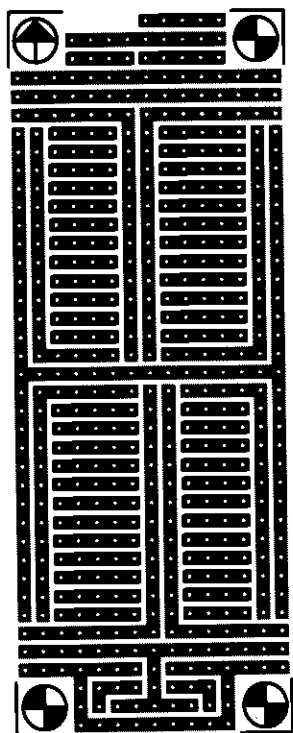
Zdalny wyłącznik dla starszych typów telewizorów



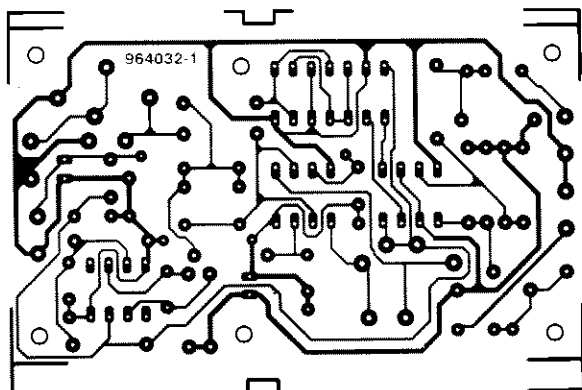
Woltomierz cyfrowy w roli miernika przesunięcia fazowego



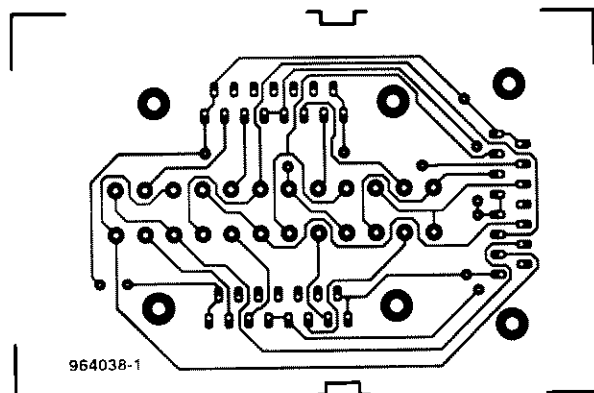
Cyfrowy kompas



Tester rezystancji przejścia



Układ do przełączania joysticka



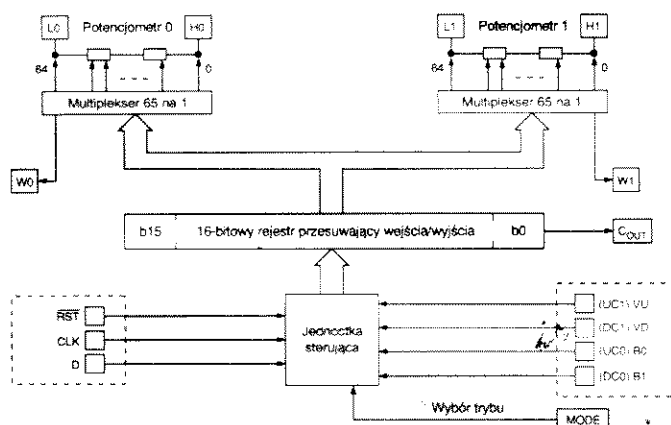


## DS1802

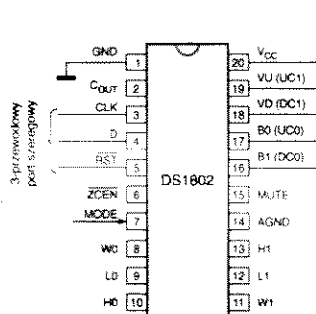
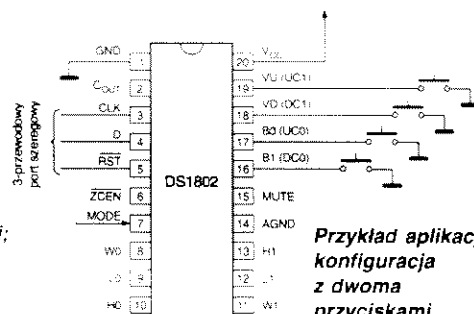
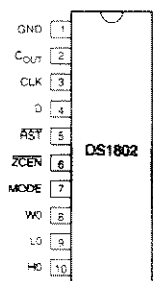
## Podwójny logarytmiczny potencjometr audio ze sterowaniem przyciskowym

## Opis ogólny

Układ DS1802 umożliwia dwie metody sterowania, obejmujące zwarcie styków wejściowych (przyciskiem) i poprzez 3-przewodowy interfejs szeregowy portu zadawania położenia suwaka. Wejścia sterowania przyciskiem umożliwiają proste sterowanie układem bez potrzeby stosowania mikroprocesora. 3-przewodowy interfejs szeregowy umożliwia użytkownikowi odczyt i zapis dokładnych pozycji suwaków obydwu potencjometrów (przez mikrokontroler). Układ DS1802 może być również skonfigurowany do pracy w trybie niezależnym albo stereo przy zastosowaniu sterowania przyciskami. Tryb pracy niezależnej umożliwia niezależne sterowanie suwakami, a tryb pracy stereo umożliwia sterowanie pozycjami suwaków obu potencjometrów poprzez pojedyncze wejście sterujące. Układy DS1802 są produkowane w wersji klimatycznej „commercial”, a montowane w 20-wyprowadzeniowych obudowach DIP, SOIC i TSSOP.



Schemat blokowy

Przykład aplikacji:  
konfiguracja  
z pojedynczym  
przyciskiemPrzykład aplikacji:  
konfiguracja  
z dwoma  
przyciskami

Rozmieszczenie wyprowadzeń

## Opis wyprowadzeń

Nazwa	Opis
L0, L1	Dolne końce potencjometrów
H0, H1	Górne końce potencjometrów
W0, W1	Suwaki potencjometrów
V <sub>CC</sub>	Wejście zasilania 3V/5V
RST	Wejście zerowania portu szeregowego
D	Wejście danych portu szeregowego
CLK	Wejście zegara portu szeregowego
MODE	Wejście wyboru trybu
UC0, UC1	Wejścia przycisków przesuwania w górę
DC0, DC1	Wejścia przycisków przesuwania w dół
VU, VD	Wejścia zwiększania/zmniejszania głośności
B0, B1	Wejścia balansu potencjometrów 0 i 1
GND	Masa cyfrowa
MUTE	Wyciszenie
AGND	Masa analogowa
ZCEN	Detektor przejścia przez zero
C <sub>OUT</sub>	Wyjście kaskadowe

## Właściwości

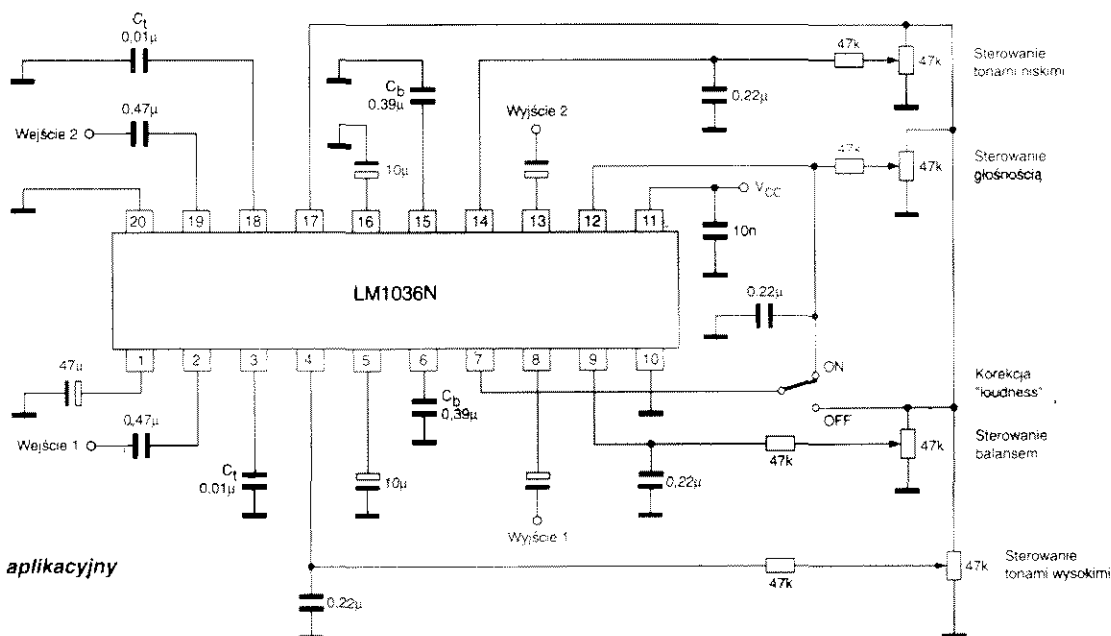
- ✓ Wyjątkowo mały pobór mocy
- ✓ Robocze napięcie zasilania 3V lub 5V
- ✓ Dwa sterowane cyfrowo 65-poziomy potencjometry łącznie z wyciszaniem
- ✓ Logarytmiczne charakterystyki rezystancji (krok 1dB)
- ✓ Wykrywanie przejścia przez zero eliminujące trzaski spowodowane ruchem suwaka
- ✓ Sterowanie ruchem suwaka przyciskiem mechanicznym lub cyfrowo
- ✓ Port szeregowy umożliwiający nastawianie i odczyt pozycji suwaków obydwu potencjometrów
- ✓ Obudowa 20-wyprowadzeniowa DIP, SOIC lub TSSOP
- ✓ Wyciszanie programowe i sprzętowe

Podstawowe parametry (0...70°C, V<sub>CC</sub> = 5V)

Napięcie zasilania (V <sub>CC</sub> )	2,7...5,5V
Napięcie wejść rezystorów	(GND - 0,5V) ... (V <sub>CC</sub> + 0,5V)
Napięcie masy analogowej	(GND - 0,5V) ... (GND + 0,5V)
Prąd zasilania	(maks.) 2000µA
Robocza temperatura otoczenia	0...70°C
Rezystancja suwaka potencjometru	(typ.) 400kΩ
Prąd suwaka potencjometru	(maks.) 1mA
Prąd stanu oczekiwania (5V)	(typ.) 42µA
Czas włączania zasilania	typ. 50ms
Rezystancja całkowita	(typ.) 45kΩ
Tolerancja bezwzględna	±1dB
Dopasowanie pomiędzy kanałami	±0,5dB
Tolerancja pomiędzy odczepami	±0,25dB
Częstotliwość graniczna -3dB	(typ.) 700kHz
Zniekształcenia nieliniowe (V <sub>IN</sub> = 1V <sub>rms</sub> , 1kHz)	(typ.) 0,002%
Wyjściowe napięcie szumów (20Hz...20kHz)	(typ.) 2,2µV <sub>rms</sub>
Przesłuch cyfrowy	(typ.) -90dB
Przesłuch pomiędzy kanałami	(typ.) -100dB
Tłumienie wyciszania	(typ.) -90dB

# LM1036

## Sterowany stałoprądowo regulator głośności, balansu i barwy tonu

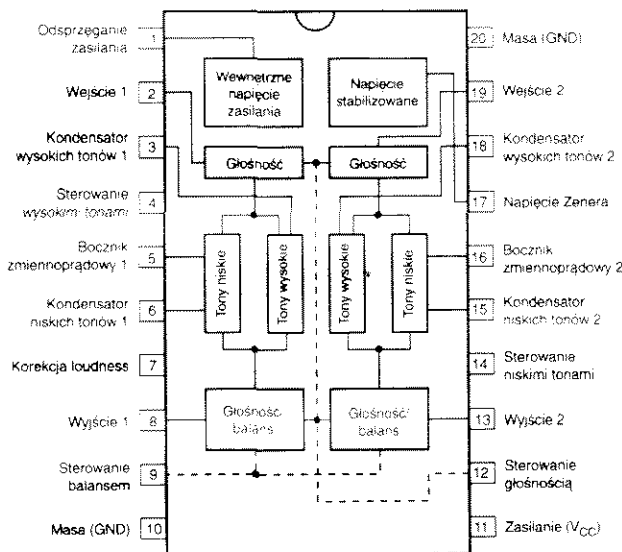


### Schemat aplikacyjny

### Opis ogólny

Układ LM1036 jest sterowanym stałoprądowo regulatorem barwy tonów (niskich/wysokich), głośności i balansu, przeznaczonym do stosowania w stereofonicznych radiodbiornikach samochodowych, systemach TV i audio. Dodatkowo wejście sterujące umożliwia proste wprowadzenie korekcji „loudness”.

Cztery wejścia sterujące umożliwiają regulację tonów, balansu i głośności. za pośrednictwem napięć stałych z systemu zdalnego sterowania lub, zamiennie, z czterech potencjometrów zasilanych napięciem stabilizowanym wewnętrzną diodą Zenera układu. Każda z charakterystyk regulacji jest określona przez pojedynczy kondensator doborany dla uzyskania pożądanej charakterystyki przenoszenia.



### Schemat blokowy i rozmieszczenie wyprowadzeń

**Podstawowe parametry ( $V_{CC} = 12V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ )**

Napięcie zasilania .....	9...16V
Prąd zasilania .....	(maks.) 45mA
Robocza temperatura otoczenia .....	0...+70°C
Dopuszczalna moc rozpraszana .....	(maks.) 1W
Napięcie wyjścia stabilizatora .....	(typ.) 5.4V
Prąd wyjścia stabilizatora .....	(maks.) 5mA
Maksymalne napięcie wyjściowe ( $f = 1\text{kHz}$ ) .....	(typ.) 1.0V <sub>rms</sub>
Maksymalne napięcie wejściowe .....	(typ.) 1.6V <sub>rms</sub>
Zakres regulacji głośności ( $f = 1\text{kHz}$ ) .....	(typ.) 75dB
Zakres regulacji balansu ( $f = 1\text{kHz}$ ) .....	(typ.) 1...26dB
Zakres regulacji tonów niskich ( $f = 40\text{Hz}$ , $C_b = 0.39\mu\text{F}$ ) .....	(typ.) 15...15dB
Zakres regulacji tonów wysokich ( $f = 16\text{kHz}$ , $C_c = 0.01\mu\text{F}$ ) .....	(typ.) 15...15dB
Zniekształcenia nieliniowe ( $f = 1\text{kHz}$ , $V_{in} = 0.3\text{V}_{rms}$ , $G_v = 0\text{dB}$ ) .....	(typ.) 0.06%
Separacja kanałów ( $f = 1\text{kHz}$ , wzmacnienie maksymalne) .....	(typ.) 75dB
Współczynnik sygnał/szum (nie korygowany, 100Hz...20kHz) .....	(typ.) 80dB
Wyjściowe napięcie szumów przy maksymalnym wzmacnieniu (CCIR/ARM) .....	(typ.) 10μV
Tłumienie tętnień zasilania (tętnienia 200mV <sub>rms</sub> , 1kHz) .....	(typ.) 50dB
Pasmo przenoszenia (-1dB, charakterystyka płaska dla 20Hz...16kHz) .....	(typ.) 250kHz

### Właściwości

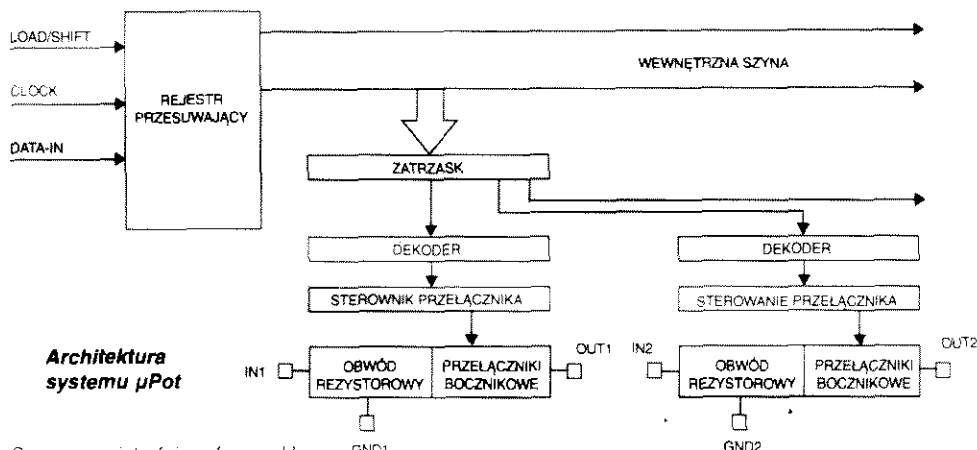
- ✓ Szeroki zakres napięć zasilania
- ✓ Szeroki zakres regulacji głośności
- ✓ Małe zniekształcenia
- ✓ Duży współczynnik sygnał/szum
- ✓ Wymóg niewielkiej liczby elementów zewnętrznych

# LM1972

## 2-kanalowy tłumik audio z wyciszaniem

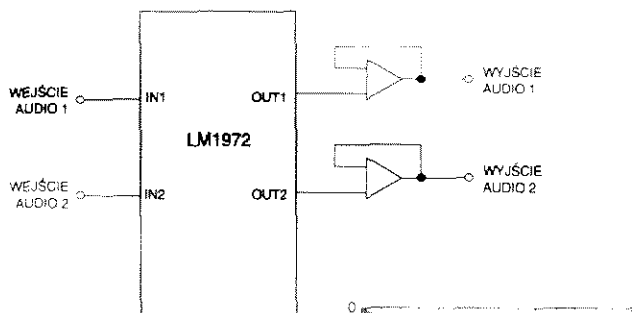
### Opis ogólny

Układ LM1972 jest sterowanym cyfrowo tłumikiem audio z rodziny  $\mu$ Pot, wykonanym w technologii CMOS. Jest on tłumikiem 2-kanalowym o maksymalnym tłumieniu 78dB. Układ realizuje funkcję wyciszania z tłumieniem 104dB. Daje możliwość regulacji tłumienia w każdym z kanałów z krokiem 0,5dB w zakresie 0 do 47,5dB oraz z krokiem 1,0dB w zakresie 48 do 78dB. Programowo można dopasować logarytmiczną charakterystykę tłumienia układów odpowiednio do wymagań konkretnego zastosowania. Właściwości układów  $\mu$ Pot obrazują ich wspólny współczynnik sygnał/szum, krańcowo małe zniekształcenia i szumy (THD+N) oraz dobrą separację kanałów. Każdy układ  $\mu$ Pot realizuje funkcję wyciszania, która odłącza wejście od wyjścia wprowadzając tłumienie minimum 96dB. Przejścia pomiędzy poszczególnymi nastawami tłumienia są wolne od trzasków i szumów wybuchowych.

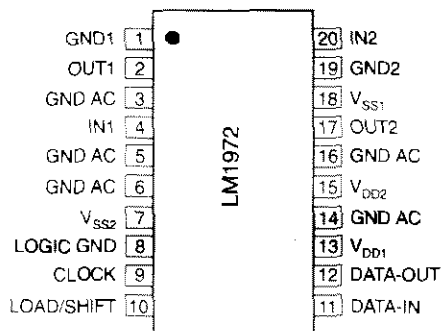


Architektura systemu  $\mu$ Pot

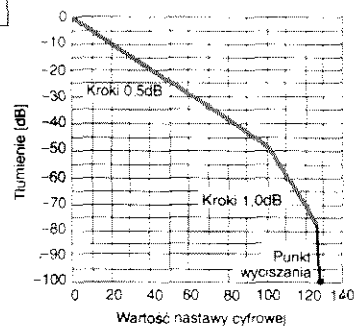
Szeregowy interfejs cyfrowy układu LM1972 jest kompatybilny ze standardami TTL i CMOS; przesyłane dane określają kanał i wymagane tłumienie. Wyrowadzenie DATA-OUT umożliwia wzajemne łańcuchowe łączenie wielu układów  $\mu$ Pot zmniejszając liczbę linii wybierania i danych, niezbędnych w danym zastosowaniu.



Przykład zastosowania



Rozmieszczenie wyprowadzeń



Podstawowa charakterystyka tłumienia

### Opis wyprowadzeń

Nazwa	Opis
GND1, GND2	Masa sygnałowa
IN1, IN2	Niezależne wejścia sygnału
OUT1, OUT2	Niezależne wyjścia sygnału
$V_{DD1}$ , $V_{DD2}$	Dodatnia linia zasilania
$V_{SS1}$ , $V_{SS2}$	Ujemna linia zasilania
GND AC	Wyprowadzenia fizycznie nie połączone ze strukturą układu
LOGIC GND	Masa cyfrowa dla linii interfejsu
CLOCK	Wejście zegarowe
LOAD/SHIFT	Wejście zezwolenia wprowadzania danych
DATA-IN	Wejście danych
DATA-OUT	Wyjście danych

### Właściwości

- ✓ 3-przewodowy interfejs szeregowy
- ✓ Możliwość łączenia łańcuchowego
- ✓ Funkcja wyciszania
- ✓ Zmiany tłumienia wolne od trzasków i szumów wybuchowych

### Zastosowania

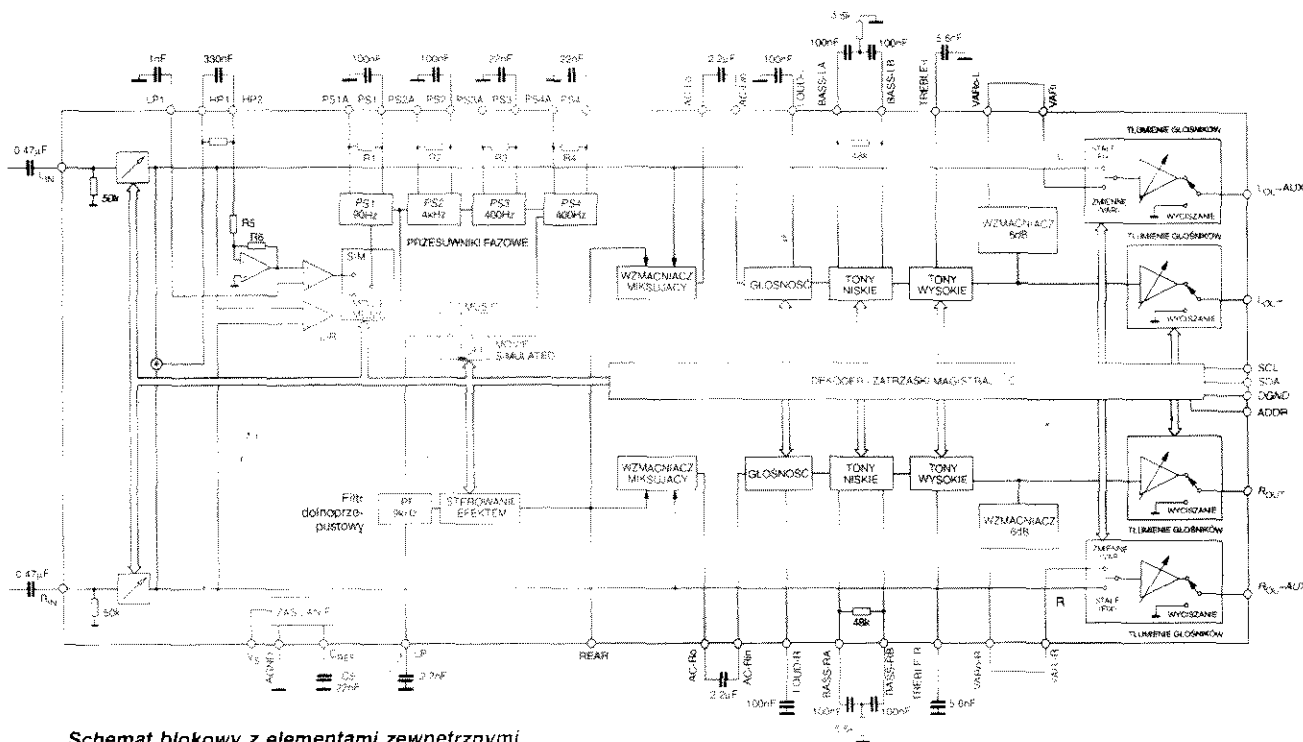
- ✓ Zautomatyzowane studyjne konsole miksujące
- ✓ Muzyczne systemy odtwarzające
- ✓ Systemy wzbogacania dźwięku
- ✓ Systemy muzyki elektronicznej (MIDI)
- ✓ Sterowanie fonią z komputerów osobistych

### Podstawowe parametry

Napięcie zasilania ( $V_{DD} - V_{SS}$ )	4...12V
Prąd zasilania	(maks.) 4mA
Robocza temperatura otoczenia	0...70°C
Dopuszczalna moc strat	(maks.) 150mW
Całkowite zniekształcenia i szumy	(maks.) 0.003%
Pasma przenoszenia (-3dB)	(min.) 100kHz
Zakres tłumienia (bez wyciszania)	(typ.) 78dB
Błąd tłumienia	(maks.) $\pm 0,25$ dB
Tłumienie wyciszania	(typ.) 104dB
Współczynnik sygnał/szum (poziom odniesienia $4V_{rms}$ )	(min.) 110dB
Separacja kanałów	(min.) 100dB



## TDA7344

Sterowany cyfrowo procesor fonii  
z matrycą surround

Schemat blokowy z elementami zewnętrznymi

C <sub>REF</sub>	1	42	V <sub>S</sub>
PS2	2	41	PS3A
PS2A	3	40	PS3
PS1	4	39	PS4A
PS1A	5	38	PS4
LP1	6	37	I <sub>P</sub>
HP1	7	36	RFAR
HP2	8	35	P <sub>1</sub>
L <sub>IN</sub>	9	34	CUD-R
LOUD-L	10	33	AC-R <sub>0</sub>
AC-L <sub>0</sub>	11	32	AC-R <sub>in</sub>
AC-L <sub>in</sub>	12	31	BASS-RA
BASS-LA	13	30	BASS-RB
BASS-LB	14	29	TREBLE-R
TREBLE-L	15	28	VAR <sub>0</sub> -R
VAR <sub>0</sub> -L	16	27	VAR-R
VAR-L	17	26	ADDR
L <sub>out</sub>	18	25	SDA
R <sub>out</sub>	19	24	SCI
L <sub>out</sub> AUX	20	23	DGND
R <sub>out</sub> AUX	21	22	AGND

Rozmieszczenie wyprowadzeń TDA7344S  
(obudowa SDIP 42)

## Opis ogólny

Układ TDA7344 jest procesorem fonii z możliwością regulacji głośności, barwy tonów (wysokich i niskich) i balansu (lewy/prawy) dla wysokiej jakości radiodiodników samochodowych i sprzętu hi-fi. Efekt surround jest wytwarzany za pomocą przesuwników fazowych i matrycy sygnałów. Sterowanie wszystkimi funkcjami odbywa się

za pośrednictwem magistrali szeregowej (I<sup>2</sup>C).

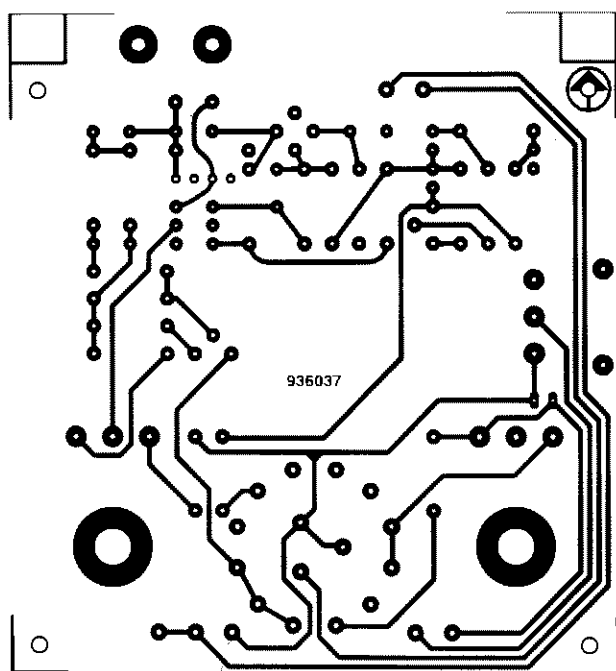
Nastawy poziomów sygnałów zmiennoprądowych są dokonywane za pośrednictwem sieci rezystorów i przełączników połączonych ze wzmacniaczami operacyjnymi. Dzięki zastosowaniu technologii BIPOLAR/CMOS uzyskano małe zniekształcenia, małe szумы i stałoprądowe kroki regulacji.

## Właściwości

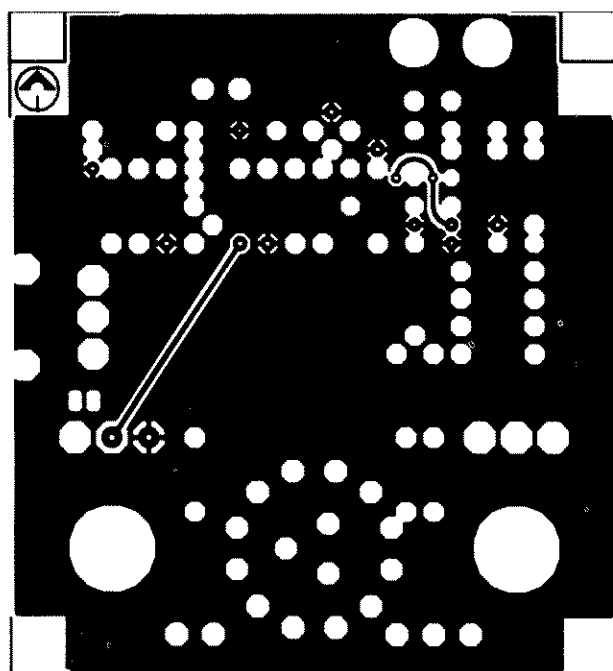
- ✓ Jedno wejście stereo
- ✓ Sterowanie głośnością z krokiem 1.25dB
- ✓ Sterowanie wysokimi i niskimi tonami
- ✓ Dostępność trzech trybów surround: MOVIE, MUSIC i SIMULATED
- ✓ 4 niezależne sterowniki głośników dla korekcji balansu; tłumienie z krokiem 1.25dB
- ✓ Niezależna funkcja wyciszania głośników
- ✓ Programowanie wszystkich funkcji za pośrednictwem magistrali szeregowej
- ✓ Obudowa wąska DIP 42 (SDIP) lub PQFP 44

## Podstawowe parametry

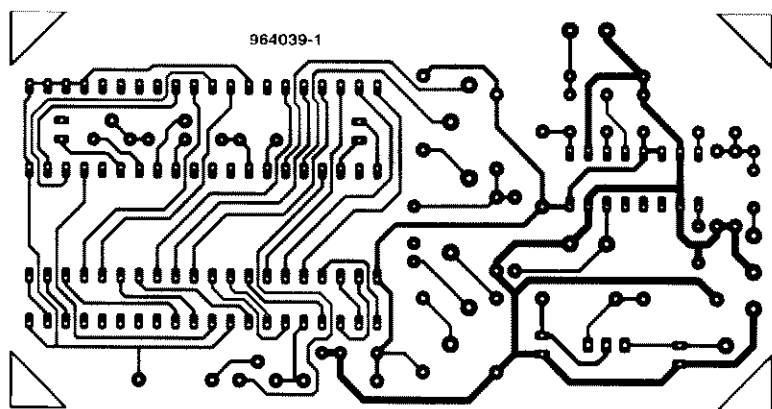
Napięcie zasilania	7...10.5V
Prąd zasilania	(typ.) 25mA
Robocza temperatura otoczenia	-10...+85°C
Tłumienie tętnień zasilania	(typ.) 80dB
Maksymalny sygnał wejściowy	(min.) 2V <sub>rms</sub>
Całkowite zniekształcenia nieliniowe (V = 1V <sub>rms</sub> , f = 1kHz)	(typ.) 0.02%
Współczynnik sygnał/szum (V <sub>out</sub> = 1V <sub>rms</sub> )	(typ.) 106dB
Separacja kanałów (f = 1kHz)	(typ.) 70dB
Regulacja głośności (krok 1.25dB)	-78.75...0dB
Regulacja wysokich tonów (krok 2dB)	-14...+14dB
Regulacja niskich tonów (krok 2dB)	-14...+14dB
Regulacja balansu (krok 1.25dB)	-38.75...0dB
Tłumienie wyciszania	(typ.) 90dB



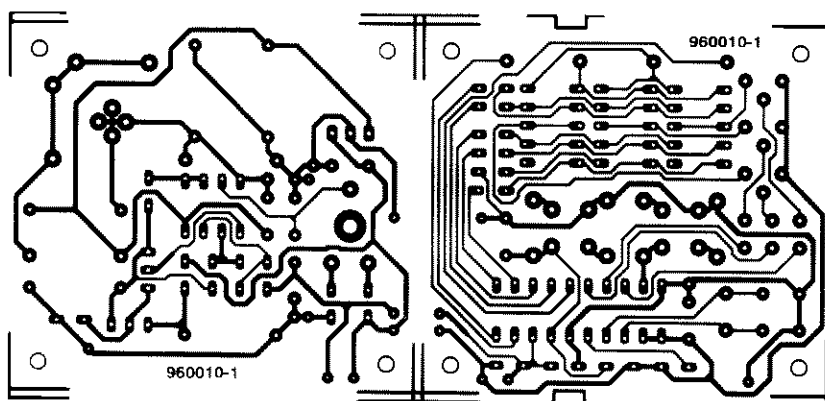
Dipmeter



Dipmeter

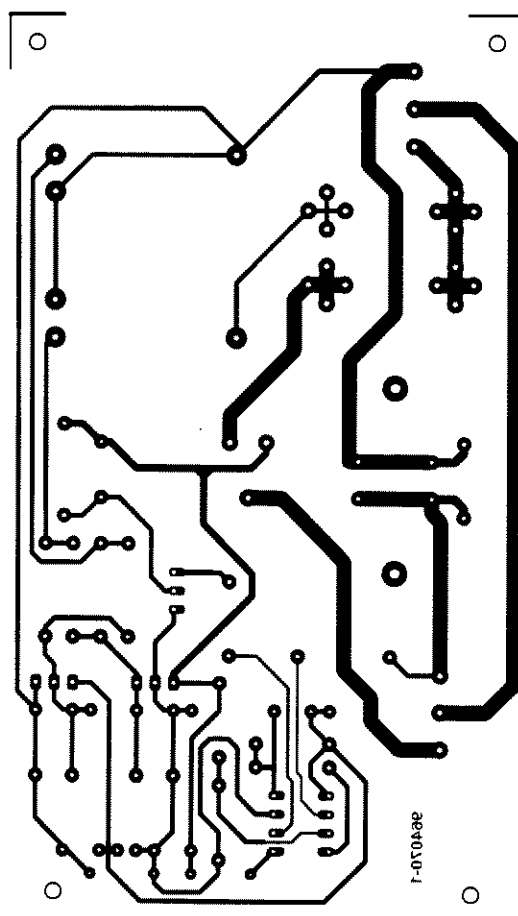
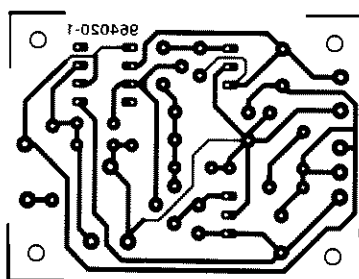


Szerokopasmowy (50MHz) miernik dBm



Cyfrowy termometr  
maximum-minimum

Miniaturowy wzmacniacz mocy

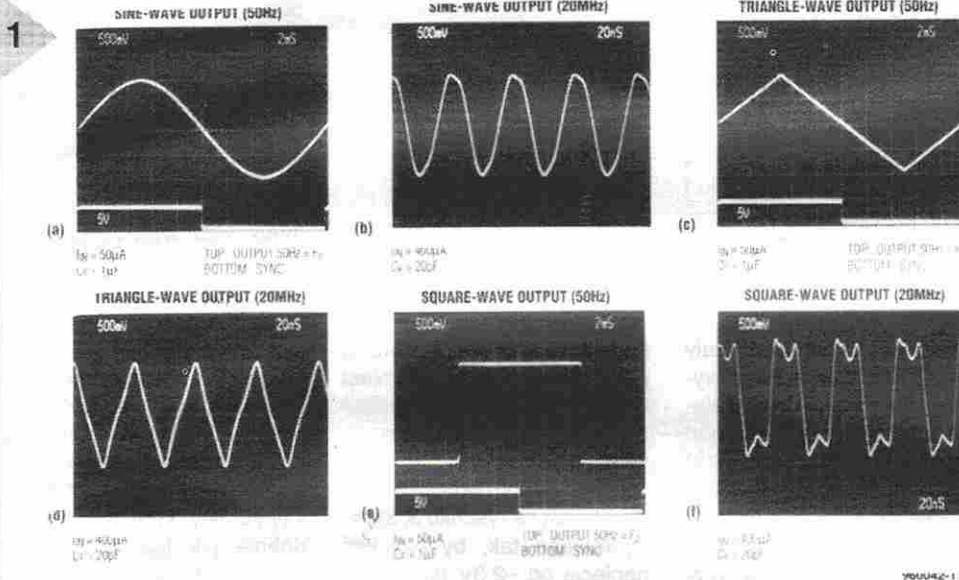


Wylłącznik sieciowy oddalony od sieci

# GENERATOR FUNKCYJNY NA ZAKRES 0,1Hz...20MHz

Układ MAX038 to precyzyjny generator funkcyjny działający w szerokim zakresie częstotliwości, dający dokładne przebiegi sinusoidalne, prostokątne, trójkątne i piłokształtne przy niewielkiej ilości elementów zewnętrznych.

Zawartość noty oparta jest na informacjach otrzymanych od producenta lub jego przedstawicieli i nie wynika z praktycznych doświadczeń pracowników Elektor Electronics ani ich konsultantów.



Wewnętrzne źródło napięcia odniesienia 2,5V oraz zewnętrzny kondensator i potencjometr zapewniają możliwość zmiany częstotliwości generowanego sygnału w paśmie od 0,1Hz do 20MHz. Sygnał sterujący o amplitudzie leżącej w przedziale  $\pm 2,3V$  pozwala na zmianę współczynnika wypełnienia w zakresie od 10% do 90%, umożliwiając w ten sposób generację przebiegów piłokształtnych oraz sygnałów z modulacją szerokości impulsu. Drugie wejście regulacji częstotliwości - wykorzystywane przede wszystkim jako wejście VCO w układach PLL - zapewnia precyzyjną regulację częstotliwości w  $\pm 70\%$  zakresu. Umożliwia ono także generację sygnałów przemiatających pasmo częstotliwości oraz sygnałów z modulacją częstotliwości. Wejścia sterujące współczynnikiem wypełnienia i częstotliwością sygnału wykazują znikomą interakcję. Wszystkie sygnały wyjściowe są symetryczne względem masy, a ich amplitudy międzyszczytowe wynoszą  $\pm 2V$ . Nis-

koimpedancyjne wyjście posiada wydajność prądową  $\pm 20mA$ , a dwubitowy kod podany na kompatybilne ze standardem TTL wejścia A0 i A1 umożliwia selekcję przebiegu zgodnie z poniższą tabelką:

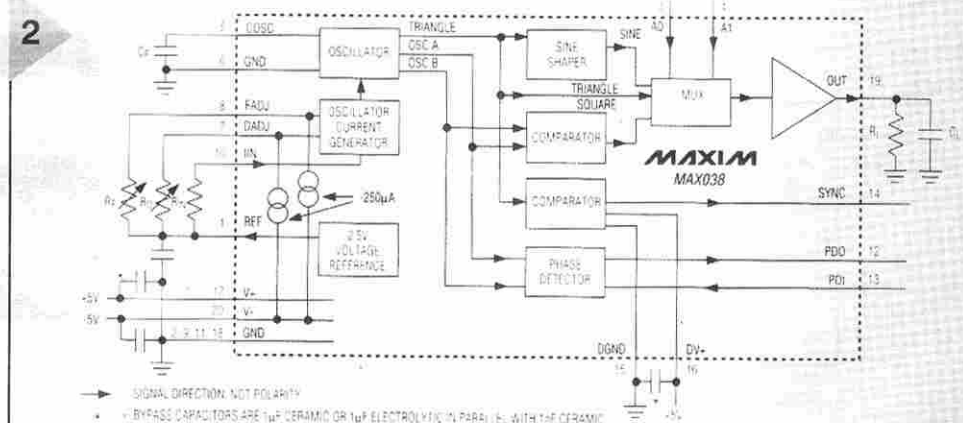
A0	A1	przebieg
x	1	sinusoidalny
0	0	prostokątny
1	0	trójkątny

Aby zsynchronizować działanie układu MAX038 z innymi elementami systemu, wewnętrzny generator układu dostarcza sygnału wyjściowego SYNC (standard TTL), o współczynniku wypełnienia 50%, bez względu na współczynnik wypełnienia generowanego przebiegu. Wewnętrzny detektor fazy układu MAX 038 również umożliwia synchronizację, a także demodulację sygnałów z modulacją częstotliwości.

## Opis działania

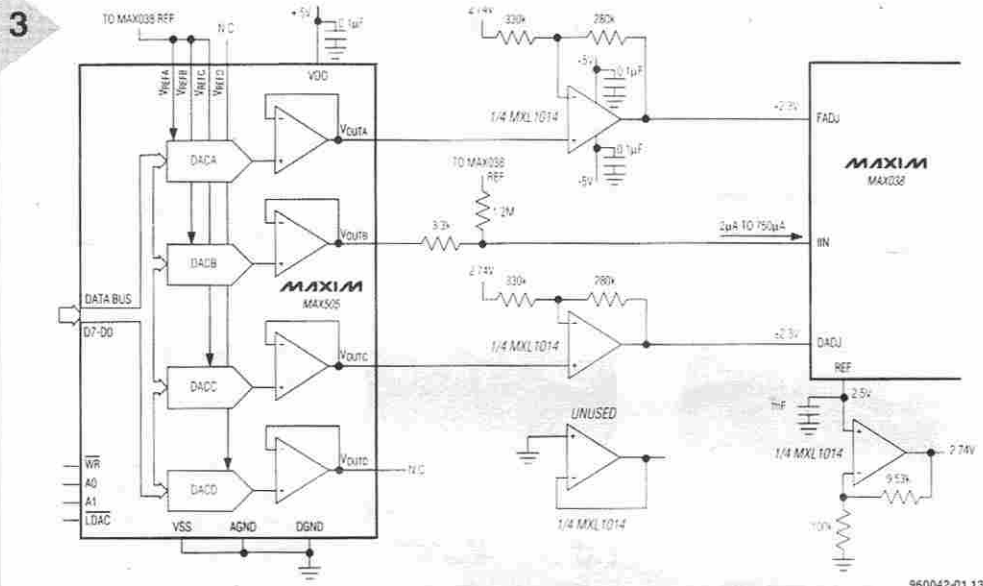
Ładowanie i rozładowywanie zewnętrznego kondensatora umożliwia układowi MAX038 jednoczesną generację przebiegu prostokątnego i trójkątnego. Wewnętrzny układ kształtujący przetwarza przebieg trójkątny na przebieg sinusoidalny o niskiej zawartości niekształceń nieliniowych. Sygnały trójkątne, prostokątne i sinusoidalne podawane są na wewnętrzny multiplexer umożliwiający wybór jednego z nich, zależnie od stanu linii adresowych A0 i A1. Międzyszczytowa amplituda sygnału wyjściowego wynosi w całym paśmie częstotliwości  $\pm 1V$ , bez względu na kształt przebiegu (rysunek1).

Na rysunku 2 przedstawiono schemat blokowy układu MAX 038 oraz podstawowy schemat aplikacyjny. Układ przy zasilaniu napięciami  $\pm 5V$  pobiera moc 400mW. Częstotliwość sygnału wyjściowego określona jest przez wartość pojemności zewnętrznego konden-



960042-01.12





satora  $C_f$ . Zgrubną zmianę tej częstotliwości można osiągnąć zmieniając natężenie prądu  $I_{in}$  w zakresie  $2\mu A$  do  $750\mu A$ , co daje zakres dynamiczny zmian 1:375. Natężenie prądu  $I_{in}$  można ustalić wykorzystując wewnętrzne źródło napięcia odniesienia  $2,5V$  i zewnętrzny rezystor (stały lub regulowany).

Sterowanie cyfrowe wartością częstotliwości można uzyskać podłączając przez rezystor szeregowy do wejścia  $I_{in}$  przetwornik C/A (rysunek 3). Wartości napięcia wyjściowego konwertera powinny leżeć w przedziale od  $0V$  (zero) do  $2,5V$  (pełna skala). Natężenie prądu wstrzykiwanego do wejścia  $I_{in}$  wynosić wtedy będzie od  $0$  do  $748\mu A$ . Dzięki podłączeniu napięcia  $2,5V$  przez rezystor szeregowy  $1,2M\Omega$  do

wejścia  $I_{in}$  wpływa prąd stały o natężeniu  $2\mu A$ , a więc wypadkowe natężenie wpływającego do tego wejścia prądu wynosi od  $2\mu A$  (kod 0000 0000 na wejściu przetwornika C/A) do  $750\mu A$  (kod 1111 1111). Przetwornik C/A zasilany jest napięciem  $5V$  lub symetrycznie  $\pm 5V$ . Jak to zostanie opisane dalej, przetwornik umożliwia cyfrowe sterowanie wejść  $D_{adj}$  i  $f_{adj}$ . Dokładna regulacja częstotliwości w zakresie  $\pm 70\%$  możliwa jest przez podanie napięcia sterującego z przedziału  $\pm 2,3V$  na wejście  $f_{adj}$ . Zarówno wejście  $I_{in}$  jak i  $f_{adj}$  są szerokopasmowe i umożliwiają modulację częstotliwości sygnału wyjściowego sygnałem o pasmie do  $2MHz$ . Wejście  $I_{in}$ , wykazujące wyższą liniowość, wykorzystywane jest w układach sterowa-

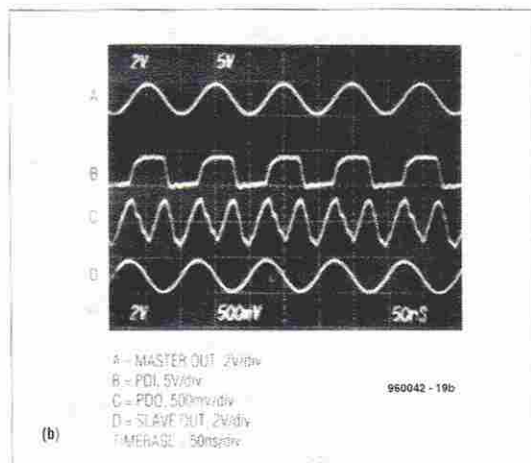
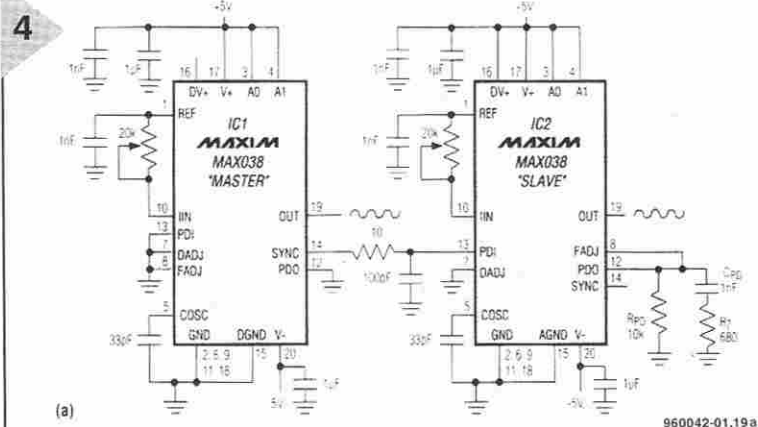
nia częstotliwości z otwartą pętlą; wejście  $f_{adj}$  natomiast w układach PLL. Aby uzyskać cyfrową regulację częstotliwości należy podłączyć przetwornik C/A i wzmacniacz operacyjny jak na rysunku 3, skonfigurowane tak, by uzyskać napięcia od  $-2,3V$  (kod 0000 0000) do  $2,3V$  (kod 1111 1111). Współczynnik wypełnienia generowanego przebiegu może być regulowany w przedziale  $10\%\dots 90\%$  przez podanie na wejście  $D_{adj}$  sygnału sterującego o napięciu z przedziału  $\pm 2,3V$ . Napięcie to zmienia stosunek prądów ładowania i rozładowania kondensatora  $C_f$ , w bardzo znikomym stopniu wpływając na częstotliwość generowanego przebiegu. Wejście  $D_{adj}$  pozwala także na zredukowanie poziomu zniekształceń nieliniowych przebie-

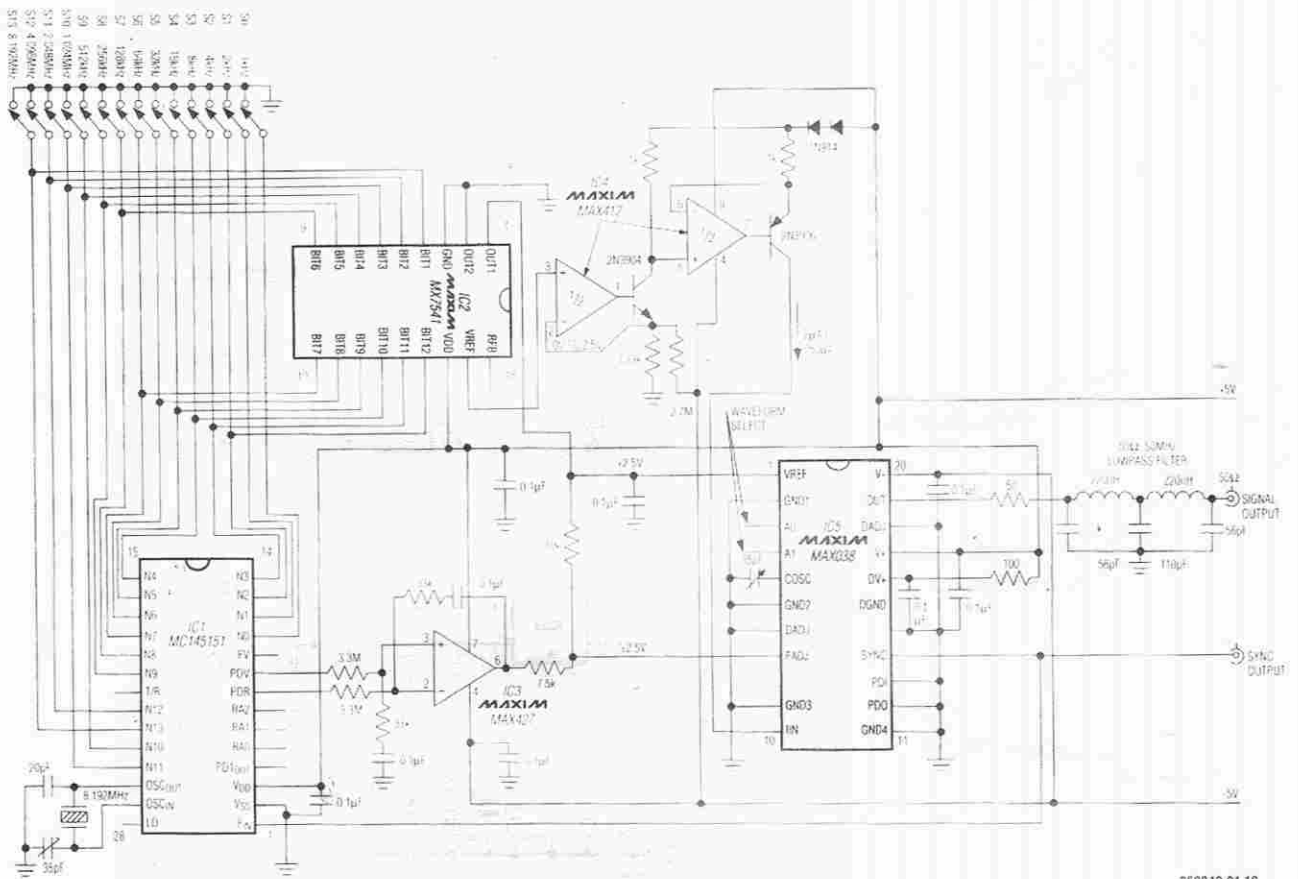
gu sinusoidalnego. Minimalny poziom zniekształceń uzyskuje się, gdy współczynnik wypełnienia jest równy dokładnie  $50\%$ . Nominalna wartość tego współczynnika wynosi  $50\% \pm 2\%$ , tak więc podając niewielkie napięcie (zazwyczaj mieszczące się w przedziale  $\pm 100mV$ ) można uzyskać współczynnik wypełnienia równy dokładnie  $50\%$  i zminimalizować poziom zniekształceń nieliniowych przebiegu sinusoidalnego.

Źródłoysterowujące wejście  $D_{adj}$  powinno dawać prąd stały o natężeniu  $250\mu A$  (rysunek 2). Zmiany temperaturowe własności tego wejścia nie są istotne, gdy wpływający prąd pochodzi z wyjścia o niskiej impedancji, są natomiast istotne, gdy natężenie tego prądu jest ustalane przy pomocy potencjometru. Potencjometry należy więc stosować tylko wtedy, gdy układ jest przestrajany ręcznie i operator może w razie potrzeby dokonać niewielkiej korekty. Wejście  $D_{adj}$ , podobnie jak  $f_{adj}$ , ma pasmo  $2MHz$  i zakres napięć sterujących  $\pm 2,3V$ , może być również sterowane cyfrowo (rysunek 3).

## Działanie w pętli PLL

Wewnętrzny detektor fazy układu MAX038 został zaprojektowany z myślą o wykorzystaniu w układach PLL. Na schemacie widniejącym na rysunku 4 detektor fazowy układu IC2 umożliwia zsynchronizowanie jego działania z IC1. Sygnał odniesienia należy podać na wejście detektora fazy PDI układu IC2, natomiast sygnał z wyjścia detektora (PDO)





960042-01.18

na wejście generatora sterowanego napięciem (wejście  $f_{adj}$ ). Wyjście PDO jest wyjściem bramki XOR, dającym przebiegi prostokątne o częstotliwości będącej sumą lub różnicą częstotliwości sygnału podanego na wejście PDI i częstotliwości generowanej przez układ MAX038. Przebieg ten jest całkowany przez kondensator  $C_{pd}$ , co daje na wyjściu PDO przebieg trójkątny. Znajdujące się na wejściu PDI elementy RC o wartościach  $10\Omega/100pF$  ograniczają szybkości narastania zboczy do 10ns.

Natężenia impulsów prądowych z wyjścia PDO leżą w przedziale  $0...500\mu A$ , a ich współczynnik wypełnienia zbliża się do 50%, gdy sygnały na wejściu PDO i wyjściu generatora są w kwadraturze. Współczynnik wypełnienia sięga 100%, gdy różnica faz zbliża się do  $180^\circ$ , lub dąży do  $0^\circ$ , gdy różnica ta zbliża się do  $0^\circ$ . Elementy  $R_z$  i  $C_z$  tworzą filtr określający szybkość działania pętli PLL.

Na wyjściu SYNC dostępny jest przebieg prostokątny, którego zbocze narastające jest zsynchronizowane z przejściem przez zero narastającego zbocza sygnału sinusoidalnego lub trójkątnego. Jeśli sygnałem wyjściowym jest przebieg prostokątny, zbocze narastające sygnału SYNC występuje w środkowej części dodatniej sygnału wyjściowego (a więc przebiegi te są w kwadraturze).

Podając sygnał z wyjścia SYNC na wejście PDI drugiego układu MAX038 można zsynchronizować pracę drugiego układu z pierwszym. W sytuacjach, gdy układ MAX038 jest zsynchronizowany sygnałem trójkątnym lub sinusoidalnym pochodzącym z innego źródła, niezbędny prostokątny sygnał synchronizujący należy wygenerować posługując się komparatorem.

Wewnętrzny detektor fazy układu MAX038 może być wykorzystany także do demodulacji przebiegów FM.

## Synteza częstotliwości

MAX038 wraz z czterema innymi układami umożliwia zbudowanie sterowanego kwarcowo, programowanego cyfrowo syntetyzera częstotliwości działającego w zakresie 8kHz...16.383MHz z krokiem 1kHz (rysunek 5). Otwarcie każdego z 14 przełączników powoduje dodanie podanej na rysunku wartości do częstotliwości przebiegu, np. otwarcie S0, S1 i S8 da częstotliwość 259kHz.

Przełączniki generują 14-bitowe słowo, podawane na przetwornik C/A (IC2) oraz układ IC1. Układ IC1 zawiera także generator kwarcowy oraz szybki detektor fazowy, które wraz z generatorem sterowanym napięciem układu IC5 tworzą pętlę PLL. Przetwornik C/A i podwójny wzmacniacz operacyjny (IC4) dają prąd o natężeniu  $2\mu A...750\mu A$ , zapewniający zgrubną nastawę częstotliwości układu IC5 w zakresie chwytania pętli. W wyniku porówna-

nia sygnału z wyjścia SYNC układu IC5 oraz podzielonego przez  $n$  sygnału generatora kwarcowego na wyjściach PDI i PDR pojawia się sygnał różnicy fazy.

Układ IC3 dokonuje filtracji i konwersji tego sygnału na sygnał z przedziału  $\pm 2,5V$ , który - po dodaniu do niego pewnego offsetu i podaniu na wejście  $f_{adj}$  - wymusza częstotliwość generatora sterowanego napięciem (IC5) zgodną z wynikającą z położenia przełączników.

Zastosowanie do zgrubnej regulacji częstotliwości przetwornika C/A i wykorzystanie wejścia  $I_{in}$  układu IC5 zapewnia szybką odpowiedź wejścia precyzyjnej regulacji częstotliwości ( $f_{adj}$ ) na zmiany położenia przełączników. Filtr 50MHz/50Ω przepuszcza bez specjalnych zniekształceń sygnały trójkątne, sinusoidalne i prostokątne o częstotliwościach do 16MHz, eliminując szumy wysokiej częstotliwości powstające w układzie IC1.



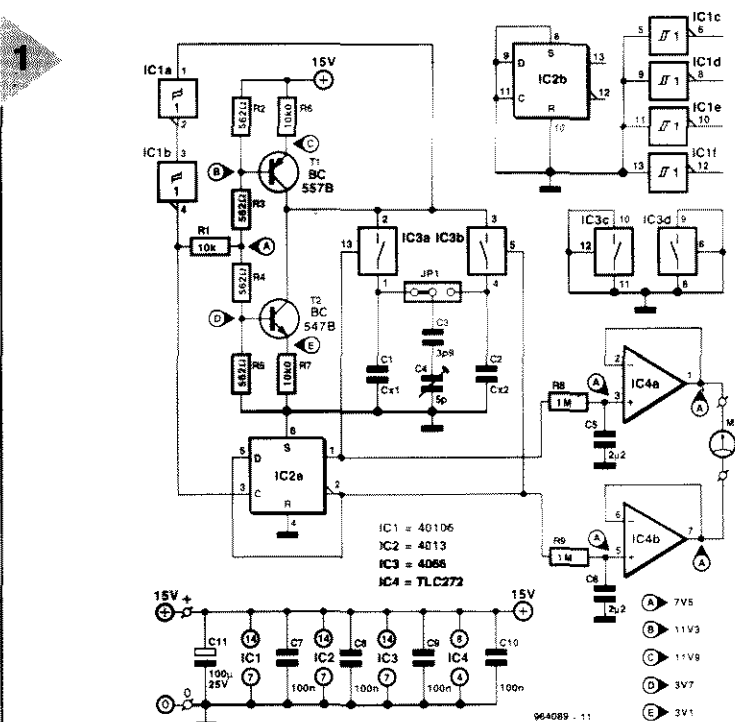
# TESTER PAROWANIA KONDENSATORÓW

W układach filtrów i oscylatorów częstym wymaganiem jest zastosowanie kondensatorów parami o możliwie małej różnicy pojemności. Produkcja kondensatorów nastręcza problemy już przy wymaganiu zachowania rozrzutu pojemności nie większego od 5%. Żądanie tolerancji 1% radykalnie zmniejsza podaż kondensatorów i równie mocno podnosi ich cenę. Rozsądnie byłoby więc wyszukać egzemplarze o równych pojemnościach pośród większej ilości standardowych wyrobów. Wysokiej klasy miernik pojemności nie jest tani, samo wyszukiwanie kondensatorów o równych pojemnościach jest uciążliwe.

Dla rozwiązania tego problemu powstał tester dopasowania kondensatorów, natychmiast wskazujący różnicę między nimi.

Schemat elektryczny testera przedstawia rysunek 1.

Obydwa porównywane kondensatory: CX1 i CX2 na przemian określają długość cyklu oscylatora. Dwa źródła prądowe na tranzystorach T1 i T2 na przemian ładują i rozładują CX1 i CX2. Napięcie z kondensatorów jest podawane na przerzutnik Schmitta (IC1a, b). Stan logiczny na wyjściu IC1b zmienia się dopiero wówczas, gdy napięcie na kondensatorach przekroczy próg przełączania IC1a. Jeżeli wyjście IC1b ma stan wysoki, kondensator rozładowuje się przez T2, ponieważ prąd rozładowania do masy przez ten tranzystor jest większy od prądu ładowania z tranzystora T1. Kondensatory są ładowane



Rys. 1. Schemat elektryczny testera.

w czasie niskiego stanu wyjścia IC1b. Ważne jest, aby przełączenie kondensatorów nastąpiło dokładnie na końcu cyklu, na przykład w czasie zbocza na wyjściu IC1b.

Przerzutnik typu D (IC2a) pełni rolę dzielnika przez 2 i wytwarza impuls, którego czas trwania jest równy czasowi cyklu sygnału z oscylatora.

Gdy na nóżce 1 układu IC2a panuje stan wysoki, czas cyklu jest ustalany przez CX1. Po zmianie stanu na niski czas jest ustalany przez CX2. IC2a steruje dwoma analogowymi przełącznikami w technologii CMOS (IC3a i IC3b z jednego układu 4066), które włączają CX1 na przemian z CX2 do obwodu oscylatora.

Wielkość histerezy układu 40106 w znacznym stopniu zależy od producenta. Dla wyrobów Philipsa wynosi ona typowo 1,8V, w przypadku SGS-Thomson jest to 3,5V. Różna wielkość histerezy nie ma szkodliwego wpływu na pracę testera, zmienia ona tylko częstotliwość pomiarową.

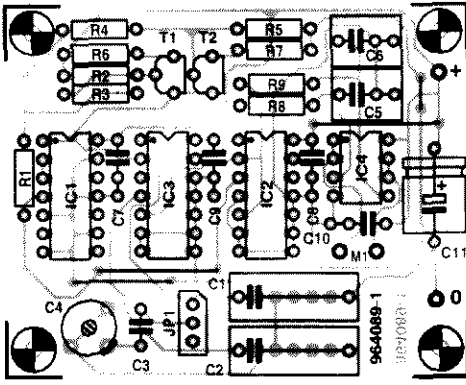
Jeżeli pojemności obydwu badanych kondensatorów są równe, to stosunek impuls/pauza na wyjściach przerzutnika D (nóżki 1 i 2) wynosi dokładnie 1, czyli współczynnik trwania impulsu jest równy 0,5. Każda zmiana mierzonych pojemności powoduje zmianę tego współczynnika.

Po uśrednieniu sygnałów przez trójkąty R8-C5 i R9-C6 oraz ich przejściu przez bufor IC4a oraz IC4b, na wyjściach obydwu wzmacniaczy operacyjnych pojawiają się potencjały proporcjonalne do pojemności. Różnicę między tymi potencjałami można pokazać na mierniku M1 i zmierzyć z dużą dokładnością: 1% różnicy pojemności odpowiada 75mV różnicy potencjałów.

Stała czasowa obydwu trójkątów R8-C5 i R9-C6 została ustalona na taką wielkość, która bez przełączania umożliwia sprawdzanie pojemności od 220pF aż do 220nF.

Zamiast M1 można zastosować cyfrowy multimetr 4,5 cyfry z zakresem 20V lub 3,5 cyfry z zakresem 2V. Maksymalna różnica potencjałów wynosi 15V. Dokładność przyrządu zmniejsza się poniżej pojemności 220pF, kiedy rośnie wpływ pojemności pasozytniczej





Rys. 2. Widok płytki drukowanej z elementami.

nać, należy przełączyć JP1 w drugie położenie. Kondensatory powyżej 220nF powodują zmniejszenie częstotliwości pomiarowej do bardzo małych wartości, co się uwiadcza w postaci przeciwfazowego pulsowania napięcia na kondensatorach C5 i C6. Wskazanie różnicy napięć między wyjściami wzmacniaczy staje się przez to niestabilne. Częstotliwość pomiarowa zmienia się od

około 18kHz przy pojemności 220pF do około 21Hz przy 200nF. Zakres pomiarowy można jeszcze rozszerzyć o jedną dekadę aż do 2,2μF, co wymaga zmniejszenia R6 i R7 do wartości 1kΩ.

W kilku punktach schematu elektrycznego (rysunek 1) zostały pokazane wartości pomiarowe. Układ pobiera prąd około 10mA.

Widok płytki drukowanej przedstawiony jest na **rysunku 2**.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 10kΩ  
R2, R5: 562Ω, 1%  
R6, R7: 10kΩ, 1%  
R8, R9: 1MΩ

### Kondensatory

C1: Cx1\*  
C2: Cx2\*  
C3: 3.9pF  
C4: 5pF, trymer  
C5, C6: 2.2μF, MKT, RM 5mm  
C7...C10: 100nF  
C1: 100μF/25V

### Półprzewodniki

T1: BC557B  
T2: BC547B  
IC1: 40106  
IC2: 4013z  
IC3: 4066  
IC4: TLC272CP

### Różne

JP1: 3-stopkowa końcówka lutownicza do płytki i zwora (patrz w tekście)

płyta prototypowa SD-964089-1, 0.35dm<sup>2</sup>

\* patrz w tekście

o wielkości około 35pF. Do kompensacji tej pojemności został przewidziany trymer C4. Przełącznik JP1 powinien zostać ustawiony w położeniu wskazanym na schemacie ideowym, następnie należy przy pomocy C4 zmniejszyć napięcie między wyjściami do zera. Jeżeli nie można tego doko-

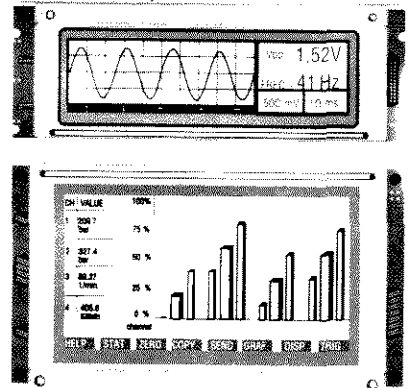


Microtech International Ltd  
Anglo-Polish Electronics Technology

ul. Parkowa 10, PL- 51-616 Wrocław  
tel. (071) 72 80 19, tel. (071) 72 80 48, fax: (071) 48 36 66

## WYŚWIETLACZE LCD FIRMY TOSHIBA Z WBUDOWANYM STEROWNIKIEM T6963C

MODEL	LICZBA PUNKTÓW	ROZMIAR PUNKTU	ROZMIAR OKNA	WYMIARY	ZASILANIE
TLX-1021	120 x 64	0,48 x 0,60	62,5 x 43,5	85,0 x 70,0 x 20,0	+5/- -8,5
TLX-711A	240 x 64	0,53 x 0,53	132,0 x 39,0	180,0 x 65,0 x 12,0	+5/- -8,5
TLX-1391	128 x 128	0,43 x 0,43	62,0 x 62,0	85,0 x 100,0 x 14,0	+5/- -14,5
TLX-1013	160 x 128	0,60 x 0,60	101,0 x 82,0	129,0 x 104,5 x 14,0	+5/- -8,5
TLX-1301V	240 x 128	0,70 x 0,70	179,9 x 101,5	241,0 x 125,3 x 12,0	+5/- -14,5
TLX-1021-EO *	120 x 64	0,48 x 0,60	62,5 x 43,5	85,0 x 70,0 x 20,0	+5/- -8,0
TLX-711A-EO *	240 x 64	0,53 x 0,53	132,0 x 37,0	180,0 x 65,0 x 12,0	+5/- -8,0
TLX-1391-EO *	128 x 128	0,43 x 0,43	62,0 x 62,0	85,0 x 100,0 x 14,0	+5/- -14,5
TLX-1013-EO *	160 x 128	0,60 x 0,60	101,0 x 82,0	129,0 x 104,5 x 14,0	+5/- -8,0
TLX-1781-C3B **	240 x 64	0,53 x 0,53	131,0 x 38,0	180,0 x 70,0 x 14,0	+5/- -8,5
TLX-1781-C3M **	240 x 64	0,53 x 0,53	131,0 x 38,0	180,0 x 70,0 x 14,0	+5/- -8,5
TLX-1741-C3B **	240 x 128	0,50 x 0,50	126,0 x 70,0	170,0 x 103,5 x 14,0	+5/- -13,5
TLX-1741-C3M **	240 x 128	0,50 x 0,50	126,0 x 70,0	170,0 x 103,5 x 14,0	+5/- -14,5



\*) Podświetlenie LED

\*\*) Podświetlenie CCFT

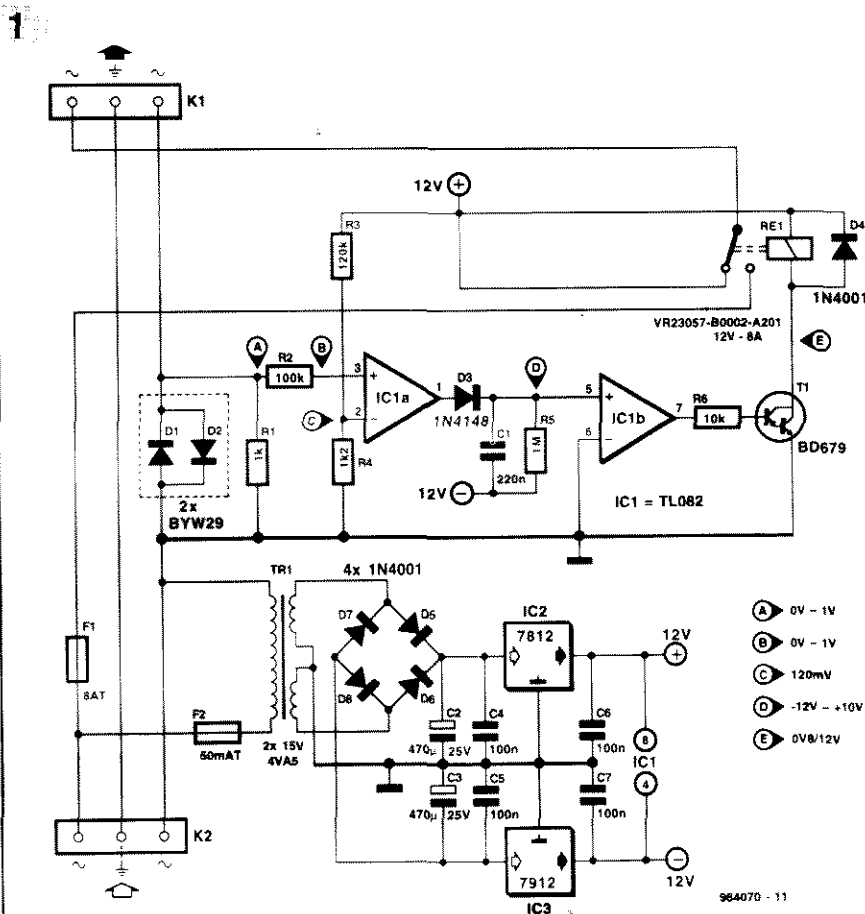
**Zapraszamy na nasze stoisko na targach TAREL'96.**  
Wrocław 7-10.11.1996r.

# WYŁĄCZNIK SIECIOWY ODDALONY OD SIECI

Działanie „elektrosmogu” na organizm człowieka już od dawna jest dyskutowane nie tylko przez teoretyków, zajmujących się egzotycznymi zagadnieniami. Wygłaszane są na ten temat sprzeczne opinie. Pewnie jeszcze przez długi czas nie będzie wiadomo, kto ma rację - czy ci, którzy twierdzą, że w ogóle sprawa nie istnieje, czy inni, którzy chcą ekranować nawet latarki pracujące na jednym ogniwie R6.

Na wszelki wypadek jednak nie zaszkodzi zapobiegać ewentualnym szkodom, spowodowanym przez elektryczny smog, szczególnie w takich miejscach, jak sypialnia, gdzie spędzamy spory kawałek życia.

**A. Pöschl**



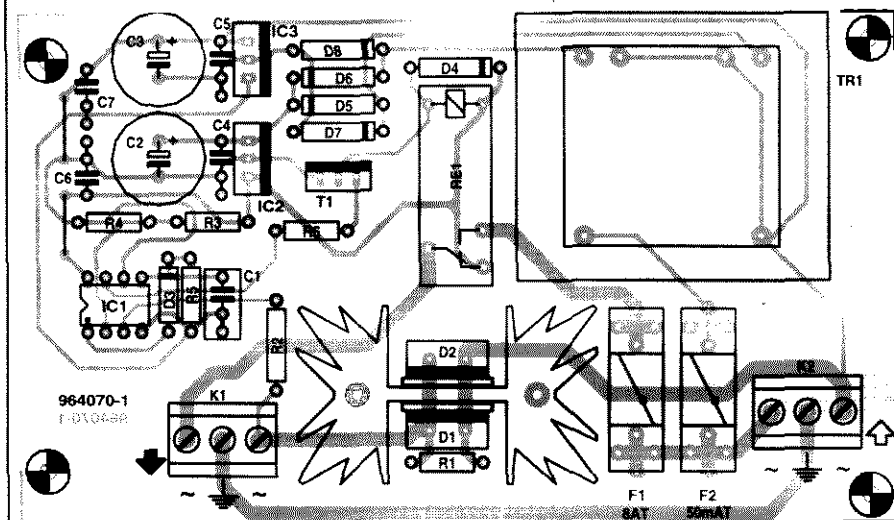
**Rys. 1. Schemat elektryczny.**

Przedstawiony na **rysunku 1** układ jest tanim i ekonomicznym rozwiązaniem, które oddala wyłącznik urządzenia sieciowego, na przykład lampki nocnej, od samej sieci.

W stanie jałowym napięcie sieci nie dociera do lampki. Przekaznik (z uzwojeniem bocznikowanym przez diodę D4) podaje na lampkę napięcie +12V, które nie powiększa elektrosmog. W chwili włączenia lampki przez diodę D2 przepływa prąd, który - nawet niewielki - wywołuje na niej spadek napięcia około 0,2V. Rezystor R1 zapobiega jakiegokolwiek wpływowi indukowanych pasożytniczych napięć na układ. Napięcie

przechodzi przez ochronny rezystor R2 na nieodwracające wejście wzmacniacza operacyjnego IC1a, pracującego w układzie komparatora. Jego próg działania jest ustawiony na około 0,1 V, co minimalizuje wpływ zmiennych zakłócających, na przykład napięcia offsetu. Diody D3 i C1 tworzą prostownik napięcia szczytowego na wyjściu komparatora. Napięcie na kondensatorze wynosi około +10V w aktywnym stanie układu. Drugi komparator IC1b wytwarza wówczas stan wysoki na wyjściu i wysterowuje tranzystor T1. Tranzystor zamyka obwód, a przekaznik przesuwa styki. Wyjściowy przewód sieciowy zostaje

**Rys. 2. Widok płytki drukowanej z elementami.**



odłączony od napięcia +12V i dołączony do napięcia sieciowego. Żarówka lampki zaczyna świecić.

W chwili wyłączenia lampki rezystor R5 w kontrolowany sposób rozładowuje kondensator napięciem -12V, po czym

następuje przełączenie stanu na wyjściu IC1b, zatkanie T1 i przerzucenie styku przełącznika. Do lampki znowu dociera napięcie +12V.

Zasilacz sieciowy układu został rozwiązany w tradycyjny sposób: transformator sieciowy z wtórnym uzwojeniem 2 x 15V, mostek prostowniczy D5...D8, kondensatory elektrolityczne i stabilizatory napięcia stałego. Stabilizator napięcia dodatniego (IC2) jest obciążony znacznie bardziej, niż stabilizator napięcia ujemnego, który dostarcza zaledwie napięcia pomocniczego.

Montaż układu na nieskomplikowanej płytce drukowanej nie stanowi problemu (rysunek 2). Obydwie diody wymagają jednego (wspólnego) radiatora <5K/W i muszą być od niego odizolowane. Gotowy i sprawdzony układ powinien zostać umieszczony w całkowicie izolowanej obudowie, którą dobrze jest umieścić tuż obok gniazda ściennego, przed rozgałęziaczem. W ten sposób układ może obsługiwać kilka urządzeń. Należy pamiętać o przeprowadzeniu żyły uziemiającej!

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

- R1: 1kΩ
- R2: 100kΩ
- R3: 120kΩ
- R4: 1.2kΩ
- R5: 1MΩ
- R6: 10kΩ

### Kondensatory

- C1: 220nF
- C2, C3: 470μ/25V, stojący
- C4...C7: 100nF, Sibatit

### Półprzewodniki

- D1, D2: BYW29-100
- D3: 1N4148
- D4...D8: 1N4001
- T1: BD679
- IC1: TL082
- IC2: 7812
- IC3: 7912

### Różne

- K1, K2: listwy łączące z trzema zaciskami do wlotowania na płytkę
- F1: bezpiecznik 8A z uchwytem do płytki drukowanej
- F1: bezpiecznik 50mA z uchwytem do płytki drukowanej
- Re1: przełącznik 12V/8 A
- TR1: transformator 2 x 15V/4,5VA
- radiator 5K/W
- obudowa 150 x 80 x 55mm
- płytki prototypowa SD-964070-1, 0,9dm<sup>2</sup>

## PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE TV-SAT ELECTRONIC Konstanty Sacharczuk

Oferujemy technologię SMD i konwencjonalną w ilościach hurtowych:

### ➤ PROCESORY DIP, PLCC, QFP:

80C31, 8031, 80C49, 8049, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C535, 80C552, 80C562, 80C851, 80C652, 83C145, 8749, 87C52, 87C528, 87C652, 87C751, 87P50, 68HC11...

### ➤ PAMIĘCI:

24C02, 24C04, 24C08, 8582, 8594, 93C46, 28C17, 2864, 28F512, 28C010, 62256, 628128, TC514800...

### ➤ UKŁADY TELEKOMUNIKACYJNE:

FX611, PCD3352, PMB2200, U4058, U4076, U4080, MSM7540 (CODEC)

### ➤ UKŁADY Z SERII LS, HC, HCT, CMOS (4000):

m.in. 74xx125, 132, 138, 139, 373, 374, 377, 541, 573, 574... 40XX01, 11, 13, 17, 21, 25, 52, 60, 69, 93, 4528, 4538...

### ➤ UKŁADY LINIOWE:

TDA: 4580, 4650, 4660, 4661, 4680, 5030, 5331, 8730, 9800, SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243E, U: 4030, 2129, 2560, 2829, 6043 (TFK)

### ➤ UKŁADY SYNTEZY I DZIELNIKI:

SAB8456, SAB8726, SDA3202, SP5510, TSA5511, TDA8730...

### ➤ TRANZYSTORY I DIODY (głównie SMD)

### ➤ KWARCE, GENERATORY, REZONATORY CERAMICZNE

### ➤ KONDENSATORY, REZYSTORY (SMD), POTENCJOMETRY

### ➤ PRZEKĄŻNIKI:

1.2V, 5V, 12V, 24V i inne, m.in. V23040/V23061

### ➤ WYŚWIETLACZE LCD:

1x24, 2x8, 2x24, 4x16, 8x20, graficzne, 3 1/2, cyfry i inne.

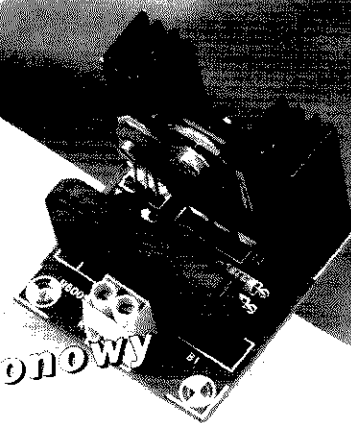
01-703 Warszawa, ul. Gąbińska 24

DETAL: Wolumen - pawilon 40

HURT: ul. Szegedyńska 13a, tel./fax. (0-22) 34-44-27  
(budynek hotelu AGORA, 800 metrów od Wolumenu)



# OGRANICZNIK MOCY M.C.Z.



chroni głośnik wysokotonowy

Głośniki wysokotonowe są najłabszym ogniwem systemu audio.

Dostównie najłabszym, bo mówimy o mocy, jaką mogą przenieść. Jeżeli poziom sygnału zostanie podnie-

siony zbyt wysoko, głośnikowi będzie groziło uszkodzenie nie do naprawienia. Takiej kosztownej pomyłce można zapobiegać na dwa sposoby. Pierwszym jest poskramianie własnej chęci do podkręcenia głośności do poziomu, jakiego głośnik nie wytrzyma. Drugim sposobem jest wykonanie ogranicznika opisanego w tym artykule...

Ten drugi sposób jest znacznie pewniejszy, niż kontrolowanie siebie samego podczas regulacji głośności ukochanego zestawu audio.

**T. Giesberts**

Niejeden Czytelnik powie w tym miejscu, że jego ten temat nie dotyczy. On ma wzmacniacz o mocy 2 x 100W, a kolumny też mają moc po 100W. Nie może się wydarzyć nic złego. Naprawdę? Niestety, sprawy mogą przybrać zły obrót, ponieważ moc podana przez producenta kolumn dotyczy tylko przeciętnych sygnałów muzycznych. Podczas wyliczania tej mocy bierze się pod uwagę, że energia zawarta w sygnale muzycznym w dużym stopniu zależy od częstotliwości. Aż 75% całej mocy, jaką dostarcza wzmacniacz, przetwarzane jest przez głośnik niskotonowy, do 25% przez głośnik średnionowy, a nie więcej niż 5% - przez wysokotonowy.

Nie wszystkie sygnały muzyczne są przeciętne. W przypadku syntezatorów mogą się zdarzyć nagłe „wybuchy” dźwięków o wysokich częstotliwościach, które zawierają ponad połowę całej emitowanej energii. Do głośnika wysokotonowego jest dostarczane 50...60W mocy muzycznej zamiast przeciętnych 5W. Wiele głośników nie wytrzyma takiego obciążenia.

Istnieje jeszcze inny aspekt mocy głośników. W przypadku głośników niski i średnionowych producenci podają ich prawdziwą moc, ale nie jest tak w przypadku głośników wysokotonowych: tutaj nominalna moc ma zastoso-

wanie do głośnika tylko wtedy, gdy sygnał przechodzi przez zwrotnicę. Konkretnie mówiąc: moc 50W może być dostarczona do głośnika zabezpieczonego przez filtr górnoprzepustowy drugiego rzędu z dolną częstotliwością graniczną 4000Hz. Jeżeli częstotliwość graniczna zostanie zmniejszona do 2000Hz, to nominalna moc głośnika obniży się do 20W.

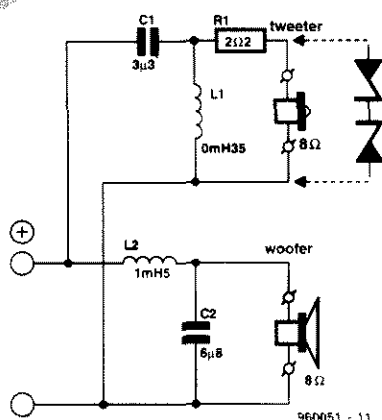
Pozbawiony filtru głośnik będzie mógł wytrzymać zaledwie 5W!

Te wyliczenia są uzasadnione, ponieważ w niskich częstotliwościach membrana głośnika musi mieć dużą amplitudę, a membrany wysokotonowe po prostu nie są projektowane do takich zadań. W każdym razie konstruktorzy głośników powinni mieć orientację w sposobach określania ich mocy.

## Bezpiecznik czy dioda Zenera?

To pytanie pojawia się w związku z problemem skutecznej ochrony głośnika. Najprostszym rozwiązaniem jest włączenie bezpiecznika w szereg z głośnikiem. Skuteczność tego sposobu jest ograniczona, ma on także kilka wad. Jeżeli użyjemy szybkiego (bezwłocznego) bezpiecznika, może on się przepalić już przy pierwszym szczycie sygnału muzycznego. Z drugiej strony, powolny

1



Rys. 1. Układ ograniczający moc w głośniku. Rezystor R1 pełni funkcję wyładowania, a rezystor R2 pełni funkcję wyładowania. Dioda Zenera jest dołączona równolegle do głośnika.

(zwłoczny) bezpiecznik nie daje gwarancji, że będzie szybszy od głośnika. Innymi słowami, głośnik odda ducha, zanim bezpiecznik zdąży się przepalić. Dodajmy jeszcze rezystancję, jaką wprowadza każdy bezpiecznik, a może ona wynosić od ułamka oma do powyżej jednego oma. Bezpiecznik zawsze wprowadzi pewne tłumienie sygnału wysokiej częstotliwości, jeżeli nie zastosuje się kompensacji. Liczni producenci zespołów głośnikowych wyposażają swe wyroby w termis-

tory z dodatnim współczynnikiem temperaturowym (PTC), które są odmianą bezpiecznika. Termistor to przyrząd półprzewodnikowy, działający podobnie do zwłocznego bezpiecznika, gdy prąd staje się zbyt duży. Termistor powraca jednak do swego początkowego stanu po zmniejszeniu prądu i nie musi być wymieniany, czym odróżnia się od bezpiecznika. Rezystancja termistora jest jednak nieco wyższa, niż bezpiecznika. Jasne jest, że szeregowo ograniczniki prądu w postaci bezpiecznika czy termistora mają swoje wady. Jakże inne środki można zastosować?

Jednym ze sposobów jest ogranicznik napięcia dołączony równolegle do głośnika. W najprostszej postaci mogą to być dwie antyszeregowo ustawione diody mocy Zenera, jeżeli niezbędny rezystor jest już obecny w zwrotnicy (rezystor tłumiący). Przykładowe rozwiązanie przedstawiamy na **rysunku 1**, gdzie diody widoczne są na prawo od głośnika. Rezystor R1 pełni funkcję wymienionego rezystora tłumiącego. Diody o napięciu 5,6V ograniczają moc wydzielaną na głośniku do około 5W.

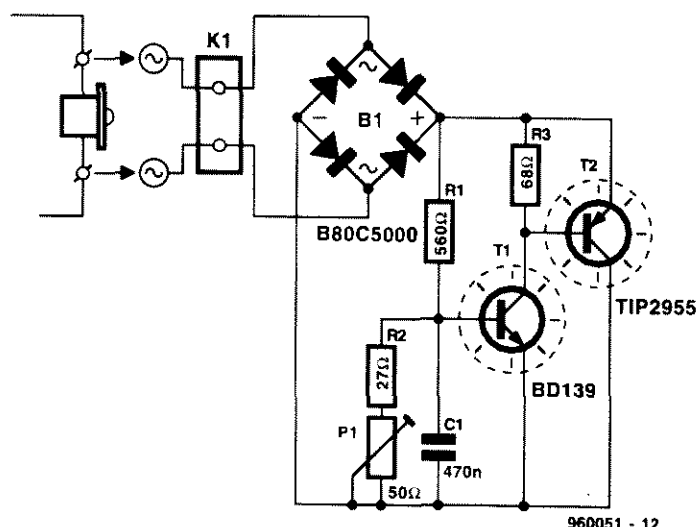
Można zapytać, czy taka prosta ochrona jest skuteczna. Odpowiedź brzmi: i tak, i nie. Trudność polega na tym, że ten sposób jest nadmiernie skuteczny. Przyczyną zaś jest samo zjawisko Zenera: rozpoczyna się ono przy dość małych prądach, gdy napięcie na diodzie jest jeszcze odległe od wartości nominalnej. W wyniku otrzymujemy przedwczesne ograniczanie, powodujące kompresję nawet przy małych sygnałach. Dodatkowym problemem jest mała dostępność diod mocy Zenera.

## Symulowana dioda Zenera

Potrzebujemy ochrony, która byłaby szybsza i bardziej niezawodna od szeregowego elementu, a jednocześnie nie miałaby wad opisanego powyżej układu z diodami. Te wymagania może spełnić układ, spełniający funkcję diody Zenera z wyraźnie określonym punktem zadziałania.

Nieskomplikowany układ, który przedstawiamy na **rysunku 2**, pełni rolę takiej właśnie diody, zastąpionej przez dwa tranzystory w układzie Darlingtona. Łączówka K1 jest dołączona równolegle do zacisków głośnika. Zewnętrzne zasilanie jest zbędne, ponieważ układ zasilany jest przez sygnał ze wzmacniacza. Przemienne sygnały, które docierają do głośnika, są prostowane przez B1. Pulsujące napięcie stałe, istniejące na rezystorach R1, R2 i P1, jest częściowo wygładzane przez kondensator C1. Gdy przemienne sygnał wzrasta, tranzystor T1 zaczyna przewodzić przy konkretnym poziomie, zależnym od ustawienia P1. T1 powoduje włączenie tranzystora mocy T2, który częściowo zwiera sygnał przemienne. Oczywiście, tylko część, bo gdyby sygnał został zwarty całkowicie, to T1 pozostałby niespolaryzowany, pozostawiając T2 bez występowania. Wszystko to znaczy, że powstaje efekt ograniczający, który sam siebie stabilizuje na pewnym poziomie, tak samo, jak to się dzieje w przypadku diody Zenera. Różnica polega na tym, że nasza symulowana dioda ma określony punkt zadziałania, poniżej którego nie ingeruje w sygnał. Efektem takiego działania jest brak kompresji. Wartości R1, R2 i P1 zostały tak dobrane, aby zapewnić regulację punktu zadziałania pomiędzy 5V a 9V, co w przybliżeniu odpowiada mocy od 3W do 10W na rezystancji 8Ω.

W czasie projektowania układu zastanawialiśmy się nad rozszerzeniem układu o wskaźnik LED. Stwierdziliśmy jednak, że maksymalne impulsy trwają zbyt krótko, aby błyski diody były widoczne. Oczywiście, jest możliwe wydłużenie czasu trwania impulsów, ale pamiętajmy, że niezbędna do tego celu energia byłaby pobierana z sygnału muzycznego, co może spowodować wzrost zniekształceń.



Rys. 2. Schemat diody mocy z regulowanym napięciem Zenera jest symulowana dioda.

## Regulacja układu

Dużo uwagi poświęciliśmy doborowi wartości P1. Podawane przez dużą liczbę producentów dane głośników wysokotonowych wskazują, że większość z nich ma moc nominalną w zakresie od 3W do 5W, niektóre tylko dysponują mocą 8W. Na tej podstawie zdecydowaliśmy o wyborze mocy w zakresie 3...10W na 8Ω, co odpowiada napięciu sygnału od 5V do 9V. Jeżeli nie macie odpowiednich przyrządów pomiarowych, możecie przyjąć za pewnik, że punkt ograniczania mocy wynosi około 3W w lewym skrajnym położeniu P1, około 5W na 1/3 długości ścieżki i około 10W w prawym skrajnym położeniu.

Do ustawienia napięcia Zenera w ograniczniku potrzebny będzie regulowany zasilacz oraz woltomierz. Dołączcie zasilacz do układu poprzez rezystor 2,2kΩ/5W, a miernik równolegle do K1, według rysunku.

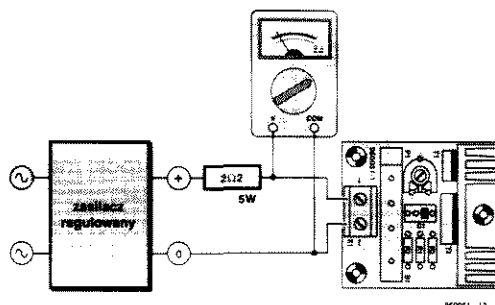
Jeżeli przyjmujemy poziom ograniczania mocy  $P = 5W$  na rezystancji głośnika  $R = 8\Omega$ , to wówczas napięcie sygnału  $U$  wynosi:

$$U = \sqrt{P \cdot R} = 6,3V$$

Zasilacz dołącza napięcie stałe, które jest 1,414 razy większe od wartości RMS napięcia przemiennego. A zatem, dla przyjętej mocy 5W na 8Ω, musimy przy pomocy P1 ustawić następujący odczyt miernika:

$$1,414 \cdot 6,3V = 8,9V$$

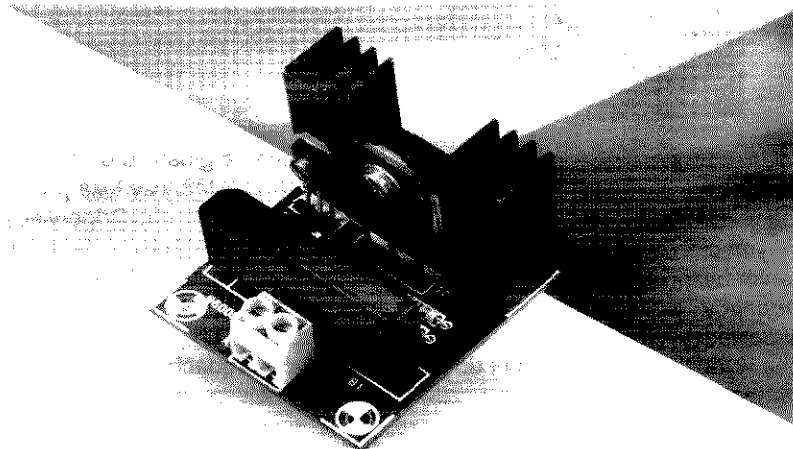
Pamiętajcie, że zasilacz musi wykazać odpowiednią wydajność prądową.



## Konstrukcja mechaniczna

Proponujemy wykonać ogranicznik na płytce przedstawionej na **rysunku 3**, ale równie dobrze można w tym celu użyć płytki prototypowej. Jedynym fragmentem, który wymaga większej uwagi, jest umieszczenie obydwu tranzystorów na wspólnym radiatorze o rezystancji cieplnej około 6,5K/W.

Taki radiator jest niezbędny, ponieważ w czasie przeciążenia głośnika na tranzystorach wydziela się spora moc. Tranzystory muszą być elektrycznie odseparowane od radiatora przy pomocy izolacyjnych podkładek oraz niemetalowych wkrętów i nakrętek. Na fotografii przedstawiamy wygląd gotowego ogranicznika. Najlepszym dla niego miejscem jest płytka zwrotnicy lub jej pobliże. Dobrą alternatywą jest umieszczenie ogranicznika niedaleko głośnika wysokotonowego, na przedniej płycie



wewnątrz zespołu głośnikowego. Do połączenia układu z głośnikiem posłużą elastyczne przewody izolowane o średniej grubości.

działania układu. Dobór wartości P1 opisujemy w ramce.

### Uwagi końcowe

Jak mówiliśmy na początku, koncepcja układu zakłada, że w filtrze górnoprzestupowym istnieje rezystor połączony szeregowo z głośnikiem wysokotonowym. Na tym rezystorze będzie tracony nadmiar napięcia po uaktywnieniu się ogranicznika.

Jeżeli martwi Was myśl, że po włączeniu się ogranicznika wzmacniacz będzie zwarty w zakresie wysokich częstotliwości i może to być dla niego szkodliwe, dodajcie bezpiecznik 500mA w szereg z głośnikiem. Będzie to zabezpieczenie wzmacniacza przed pełnym zwarcie; rezystancja bezpiecznika rzędu 0,3Ω jest pomijalnie mała dla

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1: 560Ω

R2: 27Ω

R3: 68Ω

P1: 50Ω, leżący

#### Kondensatory

C1: 470nF

#### Półprzewodniki

T1: BD139

T2: TIP2955

#### Różne

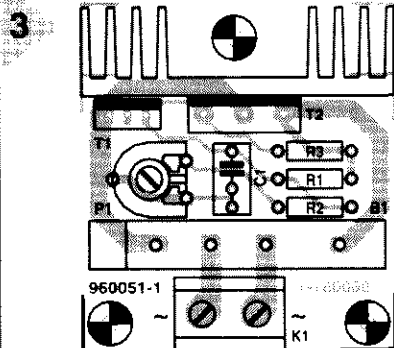
K1: podwójna łączówka do druku o rozstawie 7,5mm

B1: B80C5000

radiator 6,5K/W

podkładki izolacyjne, niemetalowe wkręty i nakrętki dla T1 i T2

płytki prototypowa SD-960051-1, 0,5dm<sup>2</sup>



Rys. 3. Płytki drukarskiej z elementami układu





Podczas pracy z prostymi urządzeniami elektrycznymi bądź elektronicznymi często cenniejsza jest informacja o tym, czy dane połączenie funkcjonuje, niż o konkretnej wartości rezystancji. Podczas testowania kabla przede wszystkim istotna jest informacja, że wszystkie jego żyły zapewniają połączenie i że nie ma między nimi zwarcie. Przyrząd wykorzystywany w tym celu powinien przede wszystkim zapewniać możliwość rozróżnienia bardzo małych i bardzo dużych rezystancji.

Podobna sytuacja występuje w przypadku badania kondensatorów, kiedy chodzi o wykrycie ewentualnych wewnętrznych zwarcie. Możliwe są tu tylko dwie sytuacje: bardzo niska rezystancja towarzysząca zwarcu oraz bardzo wysoka - w przypadku sprawnego kondensatora.

W przypadku pomiaru rezystorów często także wystarcza stwierdzenie, czy zmierzona wartość jest mniej więcej zgodna z kodem barwnym widniejącym na rezystorze, a wysoka dokładność jest raczej zbędna.

Przedstawiany układ może być użyteczny we wszystkich wymienionych sytuacjach. Rezystancja poniżej  $2\Omega$  jest sygnalizowana akustycznie oraz przez zapalenie diody LED, natomiast wyższe wartości sygnalizują kolejne diody LED, odpowiadające dekadowym przedziałom rezystancji. Diodom tym odpowiadają następujące zakresy rezystancji:

- poniżej  $10\Omega$
- od  $10\Omega$  do  $100\Omega$
- od  $100\Omega$  do  $1k\Omega$
- od  $1k\Omega$  do  $10k\Omega$
- od  $10k\Omega$  do  $100k\Omega$
- od  $100k\Omega$  do  $1M\Omega$

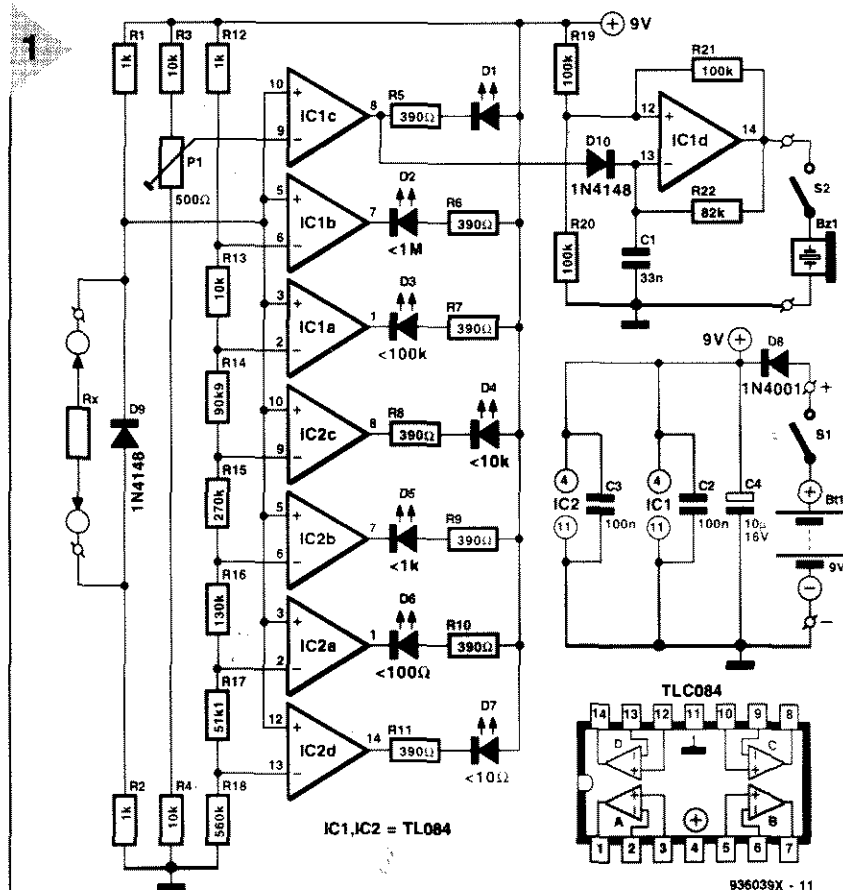
Siódma dioda LED i brzęczyk przeznaczone są do zakresu  $0...2\Omega$  (istnieje możliwość regulacji).

Korzystną cechą układu jest nie tylko sposób sygnalizacji wartości rezystancji, ale także możliwość zmiany zakresów wartości. Tak więc można układ łatwo dostosować do indywidualnych potrzeb, a także podnieść jego dokładność.

Większość omomierzy i przyrządów do testowania kabli wyposażona jest we wskaźnik wychyłowy, bądź w wyświetlacz ciekłokrystaliczny.

Przedstawiany poniżej układ stanowi alternatywę w stosunku do tradycyjnych rozwiązań. Sześć diod LED wskazuje rząd wielkości rezystancji w zakresie od  $10\Omega$  do  $1M\Omega$ , natomiast obecność rezystancji z przedziału  $0...2\Omega$  sygnalizowana jest przy pomocy kolejnej diody LED i brzęczyka.

L. J. Koch



**Rys. 1. Schemat ideowy testera rezystancji przejścia**

## Komparatory

Elektroniczny pomiar rezystancji jest zazwyczaj pomiarem pośrednim. Jak wynika z prawa Ohma ( $U=I \cdot R$ ), istnieje kilka możliwości przeprowadzenia takiego pomiaru, np. można spowodować przepływ przez badany rezystor prądu o znanym natężeniu i dokonać pomiaru spadku napięcia, ewentualnie przyłożyć do rezystora znane napięcie i zmierzyć natężenie przepływającego prądu. Zgodnie z prawem Ohma prąd jest odwrotnie proporcjonalny do wartości rezystancji. Bez względu na sposób pomiaru rezystancja nie jest mierzona bezpośrednio, wykorzystuje się pomiar napięcia lub natężenia prądu. Uwagi te odnoszą się również do schematu znajdującego się na rysunku 1. Nieznany rezystor  $R_x$  wraz z  $R_1$  i  $R_2$  tworzy dzielnik napięcia. Stałe napięcie 9V podawane jest na końcówki dzielnika. W efekcie napięcie odkładające się na nieznanym rezystorze stanowi pośrednią miarę jego rezystancji. Pomiar napięcia realizowany jest przy pomocy kilku komparatorów (układy

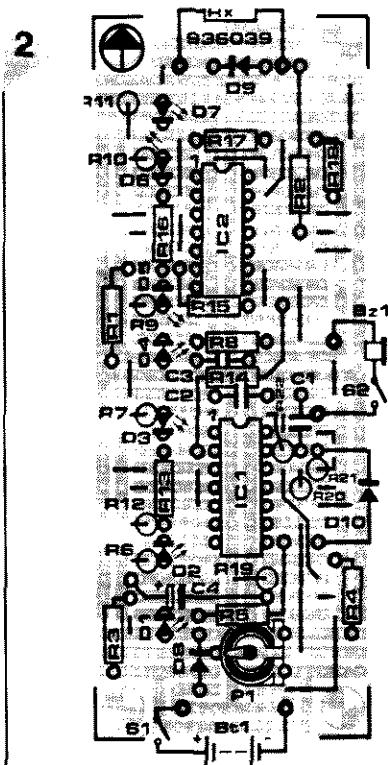
IC1 i IC2), nie zaś przy pomocy miernika z ruchomą cewką. Komparatory mają odpowiednio dobrane napięcia odniesienia podawane na wejścia odwracające. Do wyjścia każdego z komparatorów dołączona jest dioda LED, która świeci, gdy stan na wyjściu komparatora jest niski. Wyjście komparatora IC1a - oprócz diody LED D1 - steruje także generatorem sygnału akustycznego z układem IC1d, do którego podłączony jest brzęczyk Bz1. Brzęczyk daje sygnał akustyczny, gdy mierzona rezystancja jest bardzo niska, np. niższa od  $2\Omega$  (wartość regulowana przy pomocy potencjometru P1). Napięcia odniesienia poszczególnych komparatorów powstają w wyniku podziału napięcia przez dzielnik zawierający rezystory R12...R18. Wejścia nieodwracające komparatorów są połączone ze sobą oraz z punktem wspólnym nieznanego rezystora i R1.

## Skala rezystancji

Zakładając, że w miejscu rezystora  $R_x$  znajduje się potencjometr  $1M\Omega$ , przy powolnej zmianie jego rezystancji od 0 do  $1M\Omega$  napięcie w punkcie wspólnym  $R_x/R_1$  powoli wzrośnie z 4,5V do 9V. Jeśli wartość rezystancji potencjo-

metru jest niska, stanowi on zwarcie i rezystory R1 i R2 dzielą napięcie zasilania na dwie równe części. Jeśli wartość rezystancji  $R_x$  jest bardzo wysoka, na dolnym wyprowadzeniu rezystora R1 występuje napięcie 9V. Dla pośrednich wartości  $R_x$  napięcie w punkcie wspólnym  $R_1/R_x$  leży w przedziale 4,5V...9V, a jego wartość jest wskazywana przez diody LED.

Zwiększaniu wartości rezystancji potencjometru  $R_x$  od  $0\Omega$  do  $1M\Omega$  towarzyszyć będzie wzrost napięcia doprowadzonego do wejść nieodwracających komparatorów od 4,5V do 9V, powodując zmiany stanu na wyjściach kolejnych komparatorów w momentach przekroczenia odpowiednich napięć odniesienia. Oczywiście najpierw nastąpi przełączenie komparatora IC2d, którego wejście odwracające (wyprowadzenie 13) połączone jest z punktem najniższego napięcia dzielnika R12...R18. Jako ostatni zmieni stan komparator IC1b, ponieważ jego napięcie odniesienia (wyprowadzenie 6) jest najwyższe. Jeśli w punkcie wspólnym rezystorów  $R_x/R_1$  panuje niskie napięcie (wynikające z niskiej rezystancji  $R_x$ ), włączone będą wszystkie diody LED. Jeśli war-



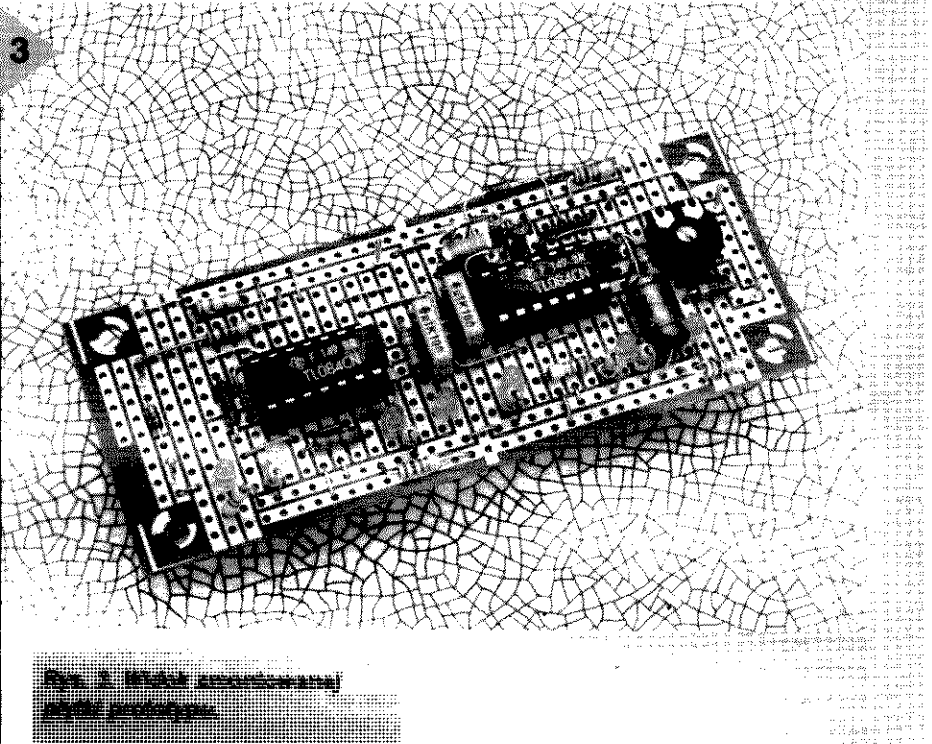
**Rys. 2. Schemat rozmieszczenia elementów na płytce PCB**

tość  $R_x$  jest wysoka, nie będzie świecić żadna z diod LED, lub - ewentualnie - tylko dioda D1.

## Wskaźnik niskiej rezystancji

Układ wskazywania niskiej rezystancji z elementami IC1d/Bz1 ma regulowane napięcie odniesienia, pochodzące z dzielnika R3-R4-P1. Potencjometr jest ustawiony w taki sposób, że w przypadku gdy rezystancja  $R_x$  jest mniejsza od  $2\Omega$ , dioda D1 zaczyna świecić, a brzęczyk Bz1 zaczyna dawać sygnał akustyczny.

Generator jest uruchamiany, gdy na wyprowadzeniu 13 (IC1D) nie ma dodatniego napięcia. W wyniku ładowania kondensatora C1 na wyjściu układu IC1d powstaje przebieg prostokątny o częstotliwości kilku kHz, pobudzający brzęczyk Bz1. Uwaga: Bz1 jest tzw. biernym brzęczykiem piezoceramicznym. Przy pomocy przełącznika S2 można odłączyć brzęczyk, ograniczając sygnalizację niskich rezystancji tylko do diody D1.



Rys. 3. Widok z tyłu płyty prototypowej

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R2, R12:  $1k\Omega$   
R3, R4, R13:  $10k\Omega$   
R5...R11:  $390\Omega$   
R14:  $90,9k\Omega$ , 1%  
R15:  $270k\Omega$   
R16:  $130k\Omega$ , 1%  
R17:  $51,1k\Omega$ , 1%  
R18:  $560k\Omega$   
R19...R21:  $100k\Omega$   
R22:  $82k\Omega$

P1:  $500\Omega$ , potencjometr

### Kondensatory

C1:  $33nF$   
C2, C3:  $100pF$   
C4:  $10\mu F/16V$

### Półprzewodniki

D1: czerwona dioda LED,  $\phi 3mm$   
D2, D3, D4: żółta dioda LED,  $\phi 3mm$   
D5, D6, D7: zielona dioda LED,  $\phi 3mm$   
D8: 1N4001  
D9, D10: 1N4148  
IC1, IC2: TL084

### Różne

Bz1: brzęczyk piezoelektryczny a.c.  
S1, S2: przełącznik jednobiegunowy  
Bt1: bateria 9V z końcówką  
obudowa Teko Coffe TP/2,  $125 \times 70 \times 39mm$   
płyta prototypowa SD-964039,  $0,4dm^2$

## Wykonanie

Układ najprościej jest zbudować wykorzystując uniwersalną płytkę do montażu prototypów, rozmiar 1, dostępną w Dziale Łączności z Czytelnikami. Schemat rozmieszczenia elementów na płytce przedstawiony jest na **rysunku 2**. **Rysunek 3** prezentuje zmontowany prototyp testera przejścia.

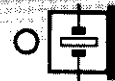
Należy sprawdzić montaż i usunąć ewentualne zwarcia oraz błędy. Jeśli wszystko jest w porządku, można zasilić układ z baterii 9V.

Zamknąć przełącznik S1. Diody D2 do D8 powinny świecić, jeśli końcówki do podłączenia rezystancji  $R_x$  zostaną zwarte. Przy odpowiednim ustawieniu potencjometru P1 dioda D1 również zacznie świecić i będzie słychać sygnał brzęczyka (o ile przełącznik S2 został zamknięty). Potencjometr P1 należy ustawić w taki sposób, by brzęczyk zaczynał działać dla rezystancji niższych od  $2\Omega$ .

Działający układ można umieścić w obudowie. Propozycja rozwiązania płyty czołowej przedstawiona została na **rysunku 1**.

4

## CONTINUITY TESTER



$< 10\Omega$

$< 100\Omega$

$< 1k$

$< 10k$

$< 100k$

$< 1M$

POWER ON



Rys. 4. Widok płyty czołowej.



## Koniec CD, CD-ROM i magnetowidu?

Na specjalnych ekspozycjach podczas tegorocznego Consumer Electronics Show w Las Vegas prezentowano odtwarzacze płyt DVD (digital versatile disc - płyta cyfrowa do różnych zastosowań) produkcji firmy japońskiej i koreańskiej. Już ponad rok temu strony biorące udział w konflikcie dotyczącym standardu płyty kompaktowej wysokiej gęstości i płyty kompaktowej dla potrzeb video - pod naciskiem firm komputerowych\* - osiągnęły kompromis, oszczędzając w ten sposób konsumentom konieczności dokonywania wyboru między dwoma niekompatybilnymi systemami. Tak więc płyta DVD stał się Super Density CD firm Toshiba i Time Warner, po modyfikacji uwzględniającej pewne własności Multimedia CD zaproponowanego przez firmy Sony i Philips. Mimo że nadal trwają dyskusje dotyczące najlepszego sposobu zabezpieczenia DVD przed piractwem, kilka firm japońskich, koreańskich oraz europejskich zapowiedziało wprowadzenie do sprzedaży płyty DVD-Video (do filmów) i DVD-ROM (gry video) przed końcem bieżącego roku.

Nie ulega wątpliwości, że płyta DVD jest najważniejszym produktem elektroniki powszechnego użytku od chwili wprowadzenia przed prawie dwudziestu pięciu laty kasety video. Podobnie jak w przypadku kasety video, płyta DVD będzie stanowić domenę przemysłu japońskiego, a pozostałe kraje znajdują się w sytuacji obserwatorów. Eksperti twierdzą, że w ciągu najbliższych 5...10 lat technologia DVD wypierze kasety video, płytę CD audio oraz CD-ROM.

Mimo że podstawowe opraco-

wania są dziełem firmy Toshiba, nową płytę produkować będą Matsushita, największy światowy producent elektroniki powszechnego użytku (łączy firmy National, Panasonic, Technics i Quasar), Sony oraz Toshiba. Jednak nawet Matsushita nie będzie wytwarzać przetworników laserowych do odtwarzaczy, prawdopodobnie ich produkcja zostanie przekazana firmie Sanyo, specjalizującej się w przetwornikach do odtwarzaczy płyt kompaktowych audio oraz CD-ROM. Sanyo opracowała nowy typ przetwornika z laserem na ciekłym kryształ, który może być wykorzystany do współczesnych płyt CD oraz DVD, zawierających mniej podzespołów niż jakikolwiek inny współczesny przetwornik.

Firma Pioneer, światowy lider na rynku płyt kompaktowych 30-cm (wyprodukował około 30000 tytułów!) prawdopodobnie skoncentruje się na produkcji płyt DVD 12-cm, które są wykonywane przy pomocy urządzeń zbliżonych do wykorzystywanych przy produkcji płyt laserowych.

Oprócz firm japońskich wielkie części rynku niewątpliwie przejmą firmy koreańskie, jak Goldstar, holenderski Philips i francuski SGS Thomson. Zarówno Philips, sprzymierzony z Sony, oraz SGS Thomson (posiadający znaki firmowe RCA i GE), współpracujący z Toshiba, pracują od samego początku nad technologią DVD, są jednak silnie uzależnione od swych japońskich współpracowników, którzy są posiadaczami patentów (okazuje się jednak, że właściciele praw patentowych gotowi są udzielić licencji za opłatą w wysokości 1,5% za każde urządzenie).

Płyty DVD i CD mają ze sobą wiele wspólnego: identyczną średnicę 12cm, co sprawia, że wyglądają tak samo: wykorzystują tę samą optyczną technologię przechowywania informacji w postaci mikroskopijnych zagłębień (szczegółowy opis technologii zamieszczony został w numerze Elektor Electronics July/August 1987, str. 39). Na tym jednak podobieństwa się kończą. Minimalna długość zagłębienia płyty CD wynosi 0,83µm, natomiast w przypadku DVD - 0,4µm. Daje to gęstość 6300 ścieżek/cm w przypadku CD i 13400 ścieżek/cm w przypadku DVD. Ponieważ szerokość powierzchni zapisu wynosi 33mm, płyta CD zawiera około 20000m ścieżek, natomiast DVD - 44000 ścieżek. Odległość między sąsiednimi ścieżkami wynosi 1,6µm w przypadku płyty CD i 0,74µm w przypadku DVD. Płyta CD może pomieścić około 7x10<sup>9</sup> bitów, natomiast DVD - do 38x10<sup>9</sup> bitów na warstwę (DVD posiada dwie warstwy, na których można dokonywać niezależnie zapisu). Tak więc płyta DVD może pomieścić 11 razy więcej informacji niż CD, mając pojemność pozwalającą na umieszczenie na niej pełnometrażowego filmu z wysokiej jakości obrazem i cyfrowym dźwiękiem.

Pojemność płyty DVD można podwoić do 17 Gigabajtów, wykorzystując obie warstwy znajdujące się po każdej z jej stron.

Ponieważ rozmiary zagłębień, rozmiary ścieżek i odstęp między nimi są inne niż w przypadku płyty CD, DVD wymaga stosowania innych laserów, pracujących z długością fali 780nm (podczerwień), podczas

gdy odtwarzacze CD są wyposażane w lasery 635...650nm (czerwień).

Odtwarzacz DVD umożliwia błyskawiczny przesuw obrazu wstecz i do przodu.

W porównaniu z magnetowidem technologia DVD ma jedną wadę - ani DVD-video, ani DVD-ROM nie można nagrywać. Eksperti przewidują jednak, że do końca stulecia zarówno DVD-video i DVD-ROM staną się dostępne również w wersji do nagrywania.

Z punktu widzenia technicznego już w chwili obecnej można wyprodukować odtwarzacz płyt DVD z możliwością ich nagrywania. Niestety (albo na szczęście dla biznesu filmowego, któremu niemiła jest myśl, że kilku chłopaków może produkować w domu technicznie perfekcyjne kopie filmów), zapisywanie obrazów analogowej telewizji w kodzie standardu MPEG, jak tego wymaga płyta DVD, oznacza konieczność posiadania rozbudowanych, a więc drogich układów elektronicznych. Prawdopodobnie ograniczy to przez najbliższe 10 lat wykorzystanie urządzeń zapisujących DVD do firm produkujących nagrania i ewentualnie osób najzamożniejszych. Inaczej niż w przypadku magnetowidu, który powinien być kompatybilny z jednym ze standardów (PAL, SECAM, NTSC) format DVD jest uniwersalny. Ponadto technologia DVD jest zgodna z dzisiejszą technologią CD, przy zakupie odtwarzacza DVD nie trzeba więc pozbywać się wszystkich płyt CD audio i CD-ROM.

Więcej informacji na temat płyty DVD można uzyskać na stronie <http://www.ima.org/forums/imf/dvd/faq.html>

\* Firmy wywierające nacisk zapewne spodziewały się, i raczej słusznie, że prawdopodobieństwo wykorzystania nowej płyty kompaktowej jako pamięci ROM w komputerowych zastosowaniach multimedialnych jest znacznie wyższe niż użycia jej jako medium dla hollywoodzkiej produkcji filmowej.

## SZYBKIE PRZYGOTOWYWANIE PROTOTYPÓW ELEKTROD DO DRAŻAREK ELEKTROEROZYJNYCH

Dzięki szybkiemu przygotowywaniu prototypów (ang. rapid prototyping) w chwili obecnej, w oparciu o dane uzyskane w procesie CAD inżynierowie mogą otrzymać trójwymiarowy model fizyczny projektowanego elementu w ciągu kilku godzin od zakończenia procesu projektowania.

Podstawową korzyść stanowi to, że model odpowiada dokładnie projektowi - nie został „udoskonalony” przez modelarza lub wykonawcę formy. Model ten można obejrzeć i dotknąć, ale - co najważniejsze - wykorzystać jako wzorzec do opracowania technologii wykonania. Obecnie poddaje się badaniom i opracowuje bardzo wiele takich technologii.

### Obniżanie kosztów

Opracowywane technologie wytwarzania konkurują z tradycyjnymi dzięki swemu niższemu kosztowi i mniejszemu rozmiarowi urządzeń. W efekcie systemy szybkiego przygotowywania prototypów i wytwarzane przy ich wykorzystaniu modele pozwalają na skrócenie czasu między projektowaniem a produkcją, obniżając koszty wykonania modeli i w ten sposób podnosząc zyski, jakość i konkurencyjność.

Drażnienie elektroerozyjne wykorzystywane jest od czasów drugiej wojny światowej do wykonania zagłębień trudnych do wykonania lub wręcz niewykonalnych w inny sposób. Zarówno narzędzie jak i obrabiany element muszą być przewodnikami elektryczności. Podczas procesu między narzędziem a elementem, zanurzonymi w nieprzewodzącym płynie, powstaje kilka wyładowań. Narzędzie i obrabiany element topią się lokalnie w miejscu uderzenia iskry, powierzchnie ulegają erozji, a jej produkty są usuwane z obszaru roboczego. Zużycie obrabianego elementu jest znacz-

nie wyższe niż zużycie narzędzia.

Narzędzie (elektroda) jest w sposób kontrolowany dosuwane do obrabianego elementu do momentu uzyskania w nim wgłębienia zbliżonego kształtem do elektrody. Proces taki trwa dłużej niż w przypadku zastosowania tradycyjnej obrabiarki sterowanej numerycznie. Ostatnie postępy w dziedzinie obróbki elektroerozyjnej oraz fakt, że obrabiarka taka może pracować bez nadzoru, a więc także w nocy, powodują coraz szersze stosowanie tej techniki.

### Niedoskonałości

Główną wadą technologii elektroerozyjnej jest to, że przed przystąpieniem do właściwej obróbki należy wykonać tradycyjnymi technikami elektrodę, najczęściej miedzianą lub grafitową. Jeśli technologia elektroerozyjna ma stać się konkurencyjna w stosunku do innych, niezbędne są szybsze technologie wytwarzania elektrod.

Wykorzystując techniki galwaniczne można bezpośrednio uzyskać galwanicznie prototyp lub model-matkę. Na model-matkę nakładana jest następnie galwanicznie warstwa miedzi grubości 2...3mm. Po-

wstała w ten sposób powłoka miedziana może być odpowiednio zamocowana i wykorzystana jako elektroda. W procesie takim uzyskuje się elektrody wysokiej jakości, dotyczy to jednak jedynie bardzo dużych elektrod lub elektrod o bardzo złożonych kształtach. Prace nad galwanicznym pokrywaniem do celów szybkiego przygotowywania prototypów prowadzone są w uniwersytetach w Warwick i w Nottingham.

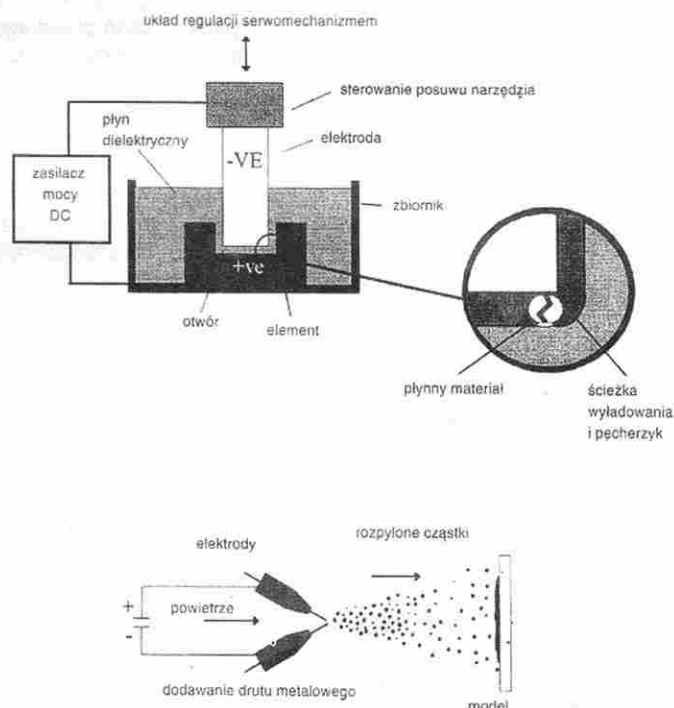
Od pewnego czasu dostępne są następujące termiczne techniki natryskowe: natryskiwanie łukowe, natryskiwanie plazmowo-łukowe, natryskiwanie z łukiem przenoszonym, palnik tlenowy wysokiej szybkości. W każdej z tych technologii materiał ulega stopieniu i rozpyleniu, po czym jest unoszony z dużą szybkością w kierunku podłoża, do którego jest wiązany. Droga kolejnych nakładów można w ciągu kilku godzin uzyskać warstwę o grubości kilku mm.

### Wykorzystanie komercyjne

Istnieje możliwość położenia cienkiej warstwy miedzi na termicznie stabilny model uzyskany w procesie szybkiego przygotowywania prototypu. Nakładanie to jest procesem

szybkim (kilka minut), niestety, uzyskiwana w ten sposób powłoka jest stosunkowo słaba i ulega bardzo szybko erozji, ze względu na porowatość, utlenianie. Problem ten rozwiązała niedawno Warwick Manufacturing Group, a dalsze postępy na tym polu powinny pozwolić na komercjalizację tej techniki.

Szczególnym optymizmem napawa to, że koszt urządzeń do natryskiwania łukowego jest stosunkowo niski, co otwiera przed niewielkimi firmami możliwość produkcji elektrod do elektrodrażarek. Odlewanie elektrod jest korzystne przy produkcji elektrod o złożonym kształcie. Szczególnie wygodne jest w tym przypadku odlewanie metodą traconego wosku, która jest jedną z najstarszych technologii wykonywania elementów metalowych. Przy odlewaniu metodą traconego wosku na model nakładana jest powłoka ceramiczna. Następnie model jest wytapiany, a do powłoki ceramicznej wlewana miedź. Po jej zastygnięciu powłoka jest zdejmowana z odlanej elektrody. Jeśli potrzebna jest większa liczba elektrod, model uzyskany w procesie szybkiego prototypowania służy do wykonania formy z żywicy, do której



można wlewać bądź wtryskiwać wosk. Uzyskane w ten sposób w odpowiedniej liczbie odlewy woskowe wykorzystuje się do wykonania elektrod metodą traconego wosku. Przeprowadzone w Warwick Manufacturing Group badania wykazały, że technologia odlwania umożliwia przystąpienie do produkcji elektrod w ciągu zaledwie dwóch tygodni.

Amerykańska firma Keltool Inc. wytwarza elektrody posługując się technologią metalurgii proszków (elektrody spiekane). Nadwymiarowy model służy do wykonania formy epoksydowej. Forma jest następnie napełniana mieszaniną sproszkowanej miedzi i wolframu poddawana działaniu ciśnienia, dając surową prasówkę. Prasówka jest następnie nasycona miedzią.

## Wielokrotne elektrody

Firma Keltool utrzymuje, że w wyżej opisany sposób mogą być wykonywane dokładne elektrody, lepsze niż ich grafitowe odpowiedniki. Ponieważ elektrody są wykonywane w formach, istnieje możliwość produkowania ich w większej liczbie.

Instytut Danish Technical Institute w swym raporcie na temat szybkiego wytwarzania elektrod do drążarek elektroerozyjnych stwierdza, że wykonane w nim elektrody działały w sposób zadawalający.

Uniwersytet Warwick w najbliższej przyszłości prowadzić będzie badania nad elektrodami spiekanymi. Czas od otrzymania modelu do wyprodukowania elektrody w przypadku tej technologii wynosi jeden tydzień.

Szybkie przygotowywanie prototypów jest stosunkowo nową techniką, która diametralnie zmieni obraz działalności inżynierskiej. Część ze wspomnianych technik nie została jeszcze w pełni przetestowana lub wymaga dalszego rozwoju, jest jednak oczywiste, że w przyszłości będą w sposób intensywny wykorzystywane. Jest mało prawdopodobne, by któraś z nich zajęła uprzywilejowane miejsce, ponieważ

każda posiada specyficzne zalety i ograniczenia.

## OCHRONA ZASILANIA

W każdej chwili na świecie szaleje około 2000 burz o różnicowanym natężeniu. Każdego roku tylko w USA ma miejsce 40 milionów wyładowań atmosferycznych. Przepływający podczas uderzenia prąd ma natężenie często przekraczające 10000A, a temperatura w jądrze błyskawicy sięga 50000°C. Ogromna moc uwalniana w takich przypadkach może powodować bardzo poważne uszkodzenia drzew, budynków, systemów telekomunikacyjnych i sieci energetycznej.

Jest oczywiste, że sprzęt zawierający mikrokomputery ze swymi małutkimi układami i wrażliwym oprogramowaniem może zostać bardzo poważnie uszkodzony - lub nawet całkowicie zniszczony - i to nawet nie przez udary związane z tak ogromną mocą, ale po prostu na skutek zakłóceń zasilania spowodowanych przez burze.

Nie tylko burze są potencjalnym wrogiem jakże wrażliwych systemów elektronicznych, znajdujących się teraz na całym świecie - są nimi także huragany i duże opady śniegu, często uszkadzające sieć energetyczną. Nawet w środowiskach miejskich pomyłka człowieka może być przyczyną równie katastrofalnych skutków. Typowe przykłady to gwałtowne przełączenia układów mocy lub robotnicy budowlani uszkadzający kable.

Zakłócenia zasilania sieciowego mogą mieć kilka form: całkowity brak napięcia; chwilowe zaniki mogące spowodować uszkodzenia; impulsy spowodowane przez wyładowanie atmosferyczne lub włączenie bądź wyłączenie urządzeń elektrycznych dużej mocy, jak silniki czy spawarki. Udary występują wtedy, gdy gwałtownie wzrasta obciążenie sieci - np. po zakończeniu cieszącej się ogromnym zainteresowa-

niem transmisji telewizyjnej z zawodów sportowych włączanych jest milion żarówek i czajników elektrycznych. Zaniki zasilania mogą być powodowane przez małe zwierzęta, które dostając się do transformatora lub aparatury rozdzielczej powodują zwarcie. Na szczęście robią to zazwyczaj tylko raz!

## Przyczyny naturalne

Rozmiary skutków klęsk żywiołowych w systemach zasilania ukazuje statystyka energetyki brytyjskiej z lat 1987-88. W południowo-wschodniej Anglii wypadkowy czas braku zasilania spowodowany przez wszystkie czynniki wyniósł w ubiegłym roku 94 minuty. W latach 1987-88, kiedy nad tą częścią Wysp Brytyjskich przeszedł huragan, czas ten wyniósł 1266 minut.

Aby chronić się przed tego rodzaju sytuacjami opracowano urządzenia podtrzymujące zasilanie, tzw. UPS. W uproszczeniu UPS jest elementem znajdującym się między gniazdem sieciowym a zasilanym urządzeniem, który przetwarza napięcie sieciowe na stałe, a następnie napięcie stałe na zmienne, zasilające obciążenie. Nowopowstała firma brytyjska dostarcza wyjątkowej klasy usług w zakresie zabezpieczeń przed ewentualnymi niedomaganiem zasilania, łącząc wiedzę dwóch firm już dobrze znanych w tej dziedzinie. Powstała w 1984 roku firma Universal Power Systems, znajdująca się w Loughborough rozszerzyła zakres swej działalności łącząc się z firmą Savin UK z sąsiedniego Burton-on-Trent, założoną w 1990 roku i specjalizującą się w ochronie sprzętu mikroprocesorowego.

## Systemy ochrony

Wśród klientów firmy UPS znajdują się: Pałac Buckingham, Windsor, którym chodzi o zabezpieczenia ogromne, jak również poważne instytucje finansowe z londyńskiego City. Sprzęt firmy UPS zabezpiecza także najważniejsze telekomunikacyjne instalacje brytyjskie-

go Ministerstwa Obrony, szpitale, lotniska, koleje, firmy zajmujące się gospodarką wodną, centra handlowe, systemy przechowywania informacji Muzeum Alberta i Wiktorii w Londynie oraz sekcję publikacji technicznych British Library. Firma UPS zajmuje się również ochroną systemu komputerowego portu Felixstowe na wschodnim wybrzeżu, który obsługuje około 16 statków dziennie i ponad milion kontenerów rocznie. Ochrona przed zanikami zasilania dotyczy nie tylko bardzo kosztownej obsługi statków, ale także innych związanych z portem instytucji, jak Urząd Celny Jej Królewskiej Mości, Port Health Authority, agencje i policja portowa.

## Oferata

Firma UPS dostarcza zabezpieczeń dla systemów zasilania w zakresie mocy od 250VA do 500kVA zarówno prądu stałego jak przemiennego.

Urządzenia podtrzymujące zasilanie mogą mieć różne formy. Najprostsze z nich to systemy off-line zapewniające ochronę tylko przed mikrosekundowymi przerwami.

Układy synchronizujące wchodzące w skład UPS umożliwiają tzw. aktywny stan standby, który zapewnia minimalne przesunięcia fazowe dostarczanego napięcia. System interakcji z siecią jest również systemem off-line, ale zapewnia utrzymanie wysokich napięć.

Technologia on-line lub pracy ciąglej polega na przetworzeniu napięcia sieciowego na napięcie stałe i ponownie na napięcie zmienne, zapewniając stałe parametry tego ostatniego bez względu na zakłócenia napięcia sieci. Akumulatory wykorzystywane są tylko w przypadku całkowitego zaniku napięcia sieci.

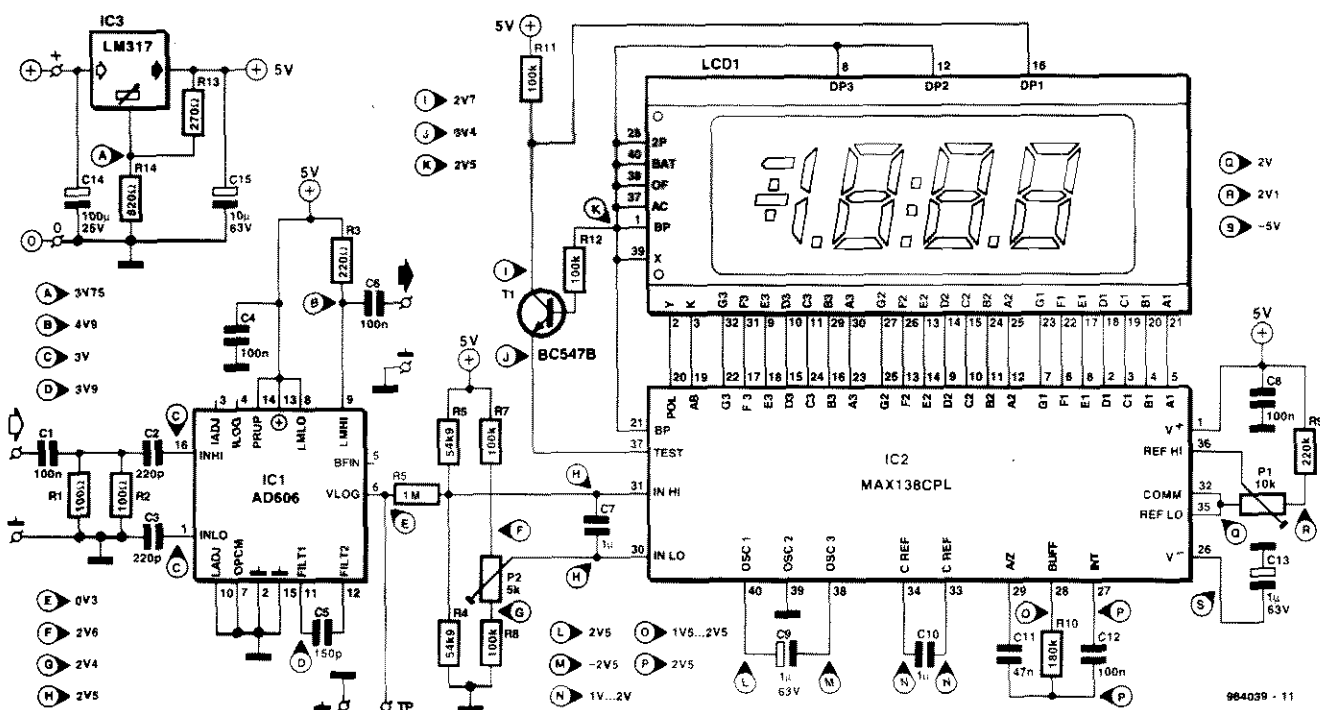
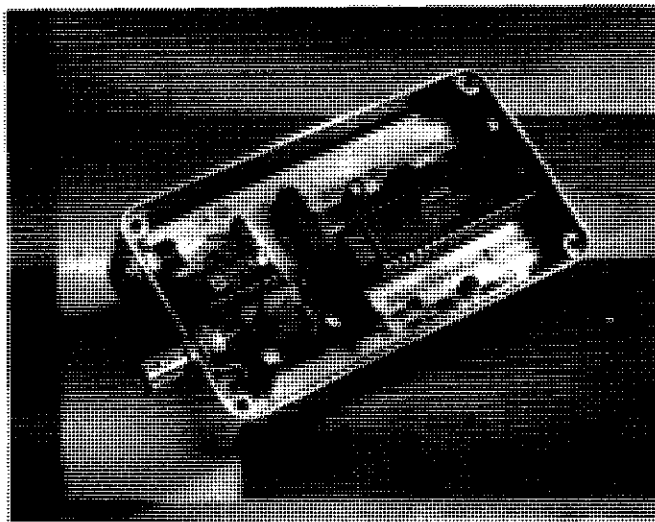
Ostatnią nowością oferowaną przez firmę UPS jest możliwość taniego krótko- lub długoterminowego wynajmu urządzeń, co pozwala uzyskać zabezpieczenie zasilania bez konieczności ponoszenia poważnych wydatków.



Dwa układy scalone wysokiej skali integracji: AD606 (Analog Devices) i MAX138CPL (Maxim) umożliwiają skonstruowanie precyzyjnego, szerokopasmowego miernika napięć i mocy przy minimalnej ilości elementów zewnętrznych. Urządzenie posiada 3,5-cyfrowy wskaźnik ciekłokrystaliczny i działa w pasmie do 50MHz. Zakres czułości wejściowej wynosi -80dBm...10dBm, a rozdzielczość jest równa 0,1dB. Impedancja wejściowa wynosi 50Ω.

Na wejściu układu znajduje się kondensator odsprężający, który poprzedza rezystory R1 i R2, dopasowujące układ do impedancji 50Ω. Następnie sygnał

rytmiczna, wykorzystywane jest wyłącznie wyjście VLOG (sygnał zlogarytmowany). Jest to wyjście znajdującego się za demodulatorem filtra dolnoprzepustowego trzeciego rzędu. Wyjście to można obciążać, a zakres występujących na nim napięć wynosi +0,1V...+4,0V. Skala logarymiczna jest zaprojektowana w taki sposób, że napięciu wyjściowemu +0,5V odpowiada sygnał wejściowy o poziomie -75dBm, natomiast napięciu +3,5V - sygnał wejściowy o poziomie +5dBm (0dBm odpowiada napięciu dającemu moc 1mW na rezystancji 50Ω). W tym zakresie liniowość charakterystyki logarymicznej wynosi  $\pm 5$ dB. Wszystkie para-



podawany jest na wejścia INHI oraz INLO układu AD606, który jest, według producenta, demodulującym wzmacniaczem logarytmicznym z wyjściem ogranicznikowym, działającym do 50MHz. Układ wykorzystuje 9-stopniową metodę kolejnych detekcji i daje na wyjściach sygnał zlogarytmowany oraz liniowy. Ponieważ w przedstawianym zastosowaniu wykorzystywana jest skala loga-

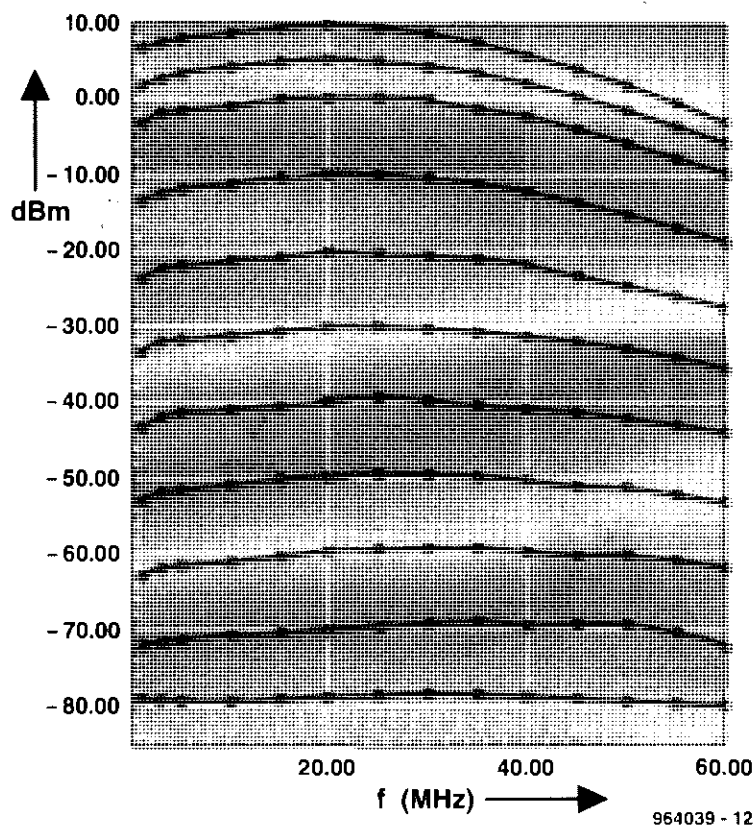
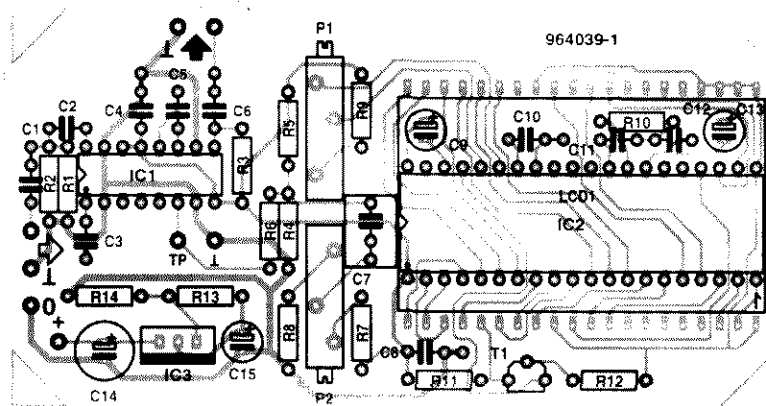
metry skalujące są proporcjonalne do napięcia zasilania. Przed podaniem na wejście przetwornika A/C znajdującego się w układzie MAX138CPL sygnał pochodzący z wyjścia VLOG układu AD606 poddawany jest operacji konwersji poziomu na elementach R4...R6. Układ MAX138CPL jest wykorzystywany w sposób typowy, jako woltomierz 3,5 cyfry/driver wyświetlacza ciekłokrystalicznego.

Układ MAX138CPL jest bardzo zbliżony do popularnego układu ICL7106, ma jednak wewnętrzne źródło ujemnego napięcia. Układ ICL7106 nie może być wykorzystany w prezentowanym układzie.

Przyrząd zbudowany jest na przedstawionej na rysunku dwustronnej płytce drukowanej. Wyświetlacz LCD montowany jest od strony druku. W razie wątpli-

wości, jak powinien być zorientowany wyświetlacz, należy odkleić folię ochronną i spojrzeć na wyświetlacz w świetle lampy. Obrócić wyświetlacz tak, by cyfry w tle stały się widoczne - da to informację o właściwym ustawieniu wyświetlacza na płytce. Należy zamontować płytkę nie wkładając układów scalonych IC1 i IC2. Sprawdzić wartość napięcia zasilania w odpowiednich

otworach podstawek - powinno ono wynosić około +5V. Wyłączyć zasilanie, wstawić układ MAX138 i ponownie włączyć zasilanie. Pobór prądu powinien wynosić około 6mA, a wyświetlacz LCD powinien działać. Ustawić potencjometr wieloobrotowy P1 w takim położeniu, by między wyprowadzeniami 35 i 36 układu MAX138 pojawiło się napięcie 100mV. Następnie ustawić potencjometr P2 tak, by napięcie na wejściu układu MAX138 (między wyprowadzeniami 30 i 31) wyniosło 80mV. Na wyświetlaczu



#### WYKAZ ELEMENTÓW

##### Rezystory

- R1, R2: 100Ω  
R3: 220Ω  
R4, R5: 54,9kΩ, 1%  
R6: 1MΩ, 1%  
R7, R8, R11, R12: 100kΩ  
R9: 220kΩ  
R10: 180kΩ  
R13: 270Ω  
R14: 820Ω  
P1: 10-obrotowy potencjometr 10kΩ  
P2: 10-obrotowy potencjometr 5kΩ

##### Kondensatory

- C1, C4, C6, C8: 100nF  
C2, C3: 220pF  
C5: 150pF  
C7, C10: 1μF  
C9, C13: 1μF/63V, stojący  
C11: 47nF, 5mm  
C12: 100nF, 5mm  
C13: 10μF/63V, stojący  
C14: 100μF/25V, stojący

##### Półprzewodniki

- T1: BC547B  
IC2: MAX138CPL (Maxim)  
IC3: LM317T  
IC1: AD606 (Analog Devices)

##### Różne

- LCD1: wyświetlacz LCD 3,5 cyfry  
8 końcówek lutowniczych  
obudowa 112x62x30mm (np. Hammond 1590B)  
płytki prototypowa SD-964039,  
0,6dm<sup>2</sup>

powinna pojawić się ujemna wartość. Wyłączyć zasilanie, wstawić układ AD606 w podstawkę i ponownie włączyć zasilanie. Pobór prądu powinien wzrosnąć do około 20mA. Na wejście podać pozbawiony modulacji sygnał o częstotliwości z przedziału 20MHz...30MHz i poziomie około -35dBm. Wyregulować potencjometr P2 tak, by uzyskać prawidłowe wskazanie na wyświetlaczu LCD. Sprawdzić poprawność wskazań przy innych poziomach sygnału i w razie konieczności wprowadzić niewielką korektę czułości potencjometrem P1. Może się okazać, że trzeba będzie kilkakrotnie powtórzyć całą procedurę kalibracyjną

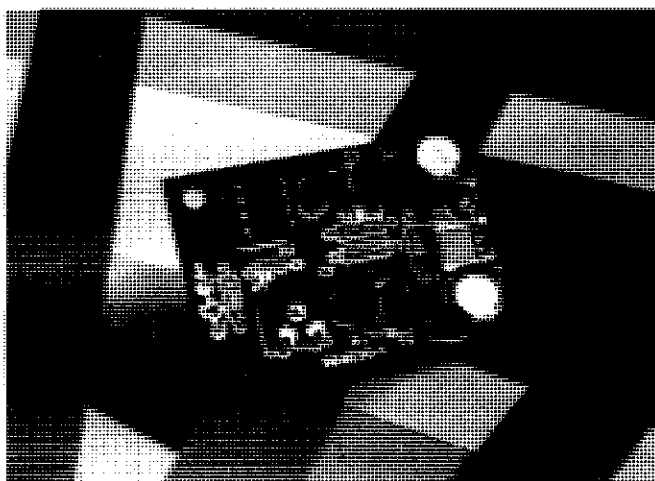
dla obu potencjometrów P1 i P2. Ze względu na wysoką czułość i szerokie pasmo układu należy umieścić w metalowej obudowie. Aby zapewnić jak największą odporność na szumy, układ powinien mieć zasilanie bateryjne. Na wejściu należy zastosować gniazdo BNC (z kolnierzem lub bez), połączone z płytą jak najkrótszymi odcinkami drutu lub cienkiego kabla współosiowego (np. RG174/U). Wyjście ogranicznika można ewentualnie wykorzystać do sterowania częstotściomierza. Przyrząd ten należy trzymać w stosownej odległości od miernika, aby uniknąć zakłóceń pochodzących od przebiegów cyfrowych. Na płytce znajduje się końcówka

pomiarowa, przydatna podczas kalibracji. Wyniki pomiarów testowych w paśmie przyrządu przedstawione są na wykresie w postaci odpowiedzi częstotliwościowej. Skala pionowa podaje poziom w dBm wskazywany przez przyrząd. Podane na schemacie wartości napięć w poszczególnych punktach układu dotyczą sytuacji, gdy na wejście nie jest podany sygnał.

H. C. Weddig

Istnieje kilka zastosowań wzmacniaczy mocy audio, w których moc i jakość klasy Hi-Fi mają drugorzędne znaczenie. Jeśli np. potrzebny jest aktywny głośnik do przenośnego odbiornika radiowego, znacznie większe znaczenie od wyżej wymienionych parametrów mają niewielkie rozmiary i niski pobór prądu. Uzyskanie takich własności stanowiło założenie wyjściowe przy projektowaniu przedstawianego mini-wzmacniacza. Działa on w sposób zadawający przy niskich napięciach baterii, nawet przy 1,5V. Spoczynkowy pobór prądu tego wzmacniacza wynosi 1mA, jego sprawność sięga 70%; daje on 500mW mocy przy obciążeniu 8 $\Omega$  (lub 800mW przy 4 $\Omega$ ), jego czułość wynosi 400mV, zaś zniekształcenia nie przekraczają 1,2% we wszystkich warunkach.

Niski pobór prądu uzyskano stosując wzmacniacz operacyjny o niskim poborze mocy i stopień z elementami dyskretnymi pracujący w klasie B. Jako wzmacniacz operacyjny zastosowano układ TL271 działający w trybie wysokoprądowym (wyprowadzenie 8 połączone z masą). Zastosowanie konfiguracji wzmacniacza odwracającego eliminuje potencjalne problemy związane z sygnałami wspólnymi. Wzmocnienie ustalone jest przy pomocy potencjometru P1. Stopień mocy składa się z dwóch komplementarnych układów Darlingtona, z których każdy zawiera tranzystory typu BC i BD. Rezystory R2...R5 ograniczają wzmocnienie stopnia mocy. Kondensatory C1, C2 i C6 zapewniają kompensację częstotliwościową. Elementy R6-C3 tworzą układ



Boucherota, który zapewnia stabilność wzmacniacza w przypadku gdy obciążenie przyjmuje ekstremalnie niskie lub wysokie wartości.

Ponieważ tranzystory stopnia wyjściowego nie posiadają rezystorów emiterowych, zakres zmian napięcia wyjściowego określony jest wyłącznie przez napięcia nasycenia tranzystorów T3 i T4.

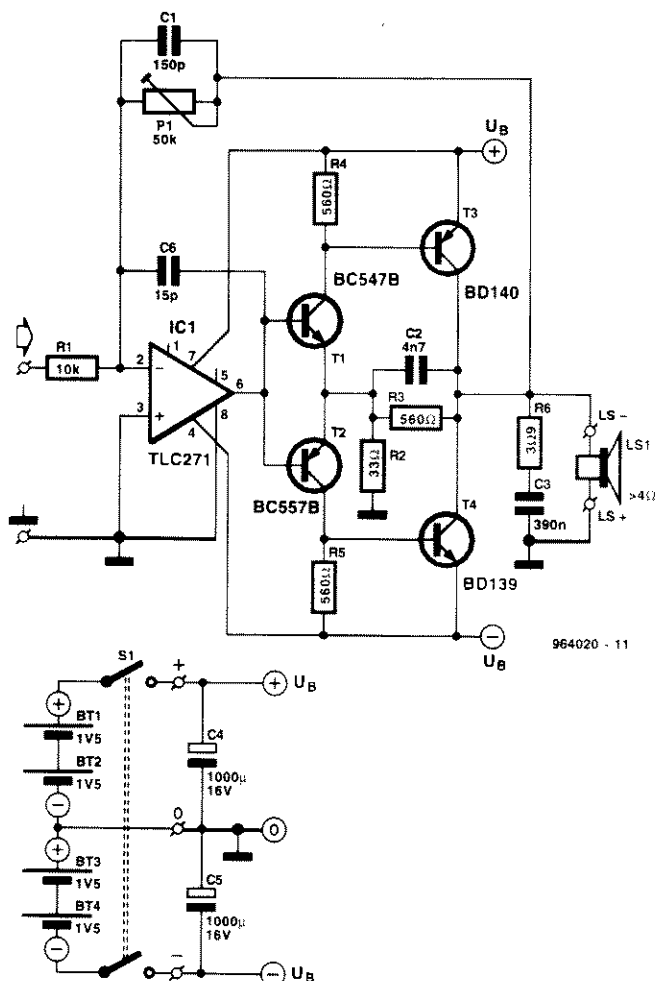
Przy obciążeniu 4...8 $\Omega$  wynoszą one 0,2...0,3V, tak więc napięcie zasilania można wykorzystać niemal w całości - z tego właśnie wynika niecodziennie wysoka sprawność wzmacniacza.

Przy wzmocnieniu x5 pasmo wzmacniacza nie jest niższe niż 21kHz.

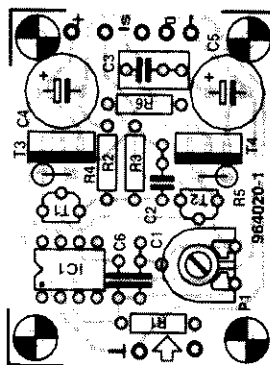
Przy oporności obciążenia 4 $\Omega$  maksymalne natężenie prądu obciążenia wynosi 700mA. Bezpiecznik 315 mA włączony szeregowo z wyjściem stanowi proste, acz skuteczne zabezpieczenie przeciwzwarciowe. Przy maksymalnymysterowaniu sygnałem muzycznym średnie natężenie

prądu wynosi tylko około 50mA. W warunkach praktycznychysterowanie nigdy nie będzie maksymalne przez dłuższy czas, tak więc w rzeczywistości pobór prądu będzie jeszcze mniejszy. Zestaw czterech baterii „paluszków” powinien wystarczyć na około 200 godzin pracy. Wzmacniacz najprościej zbudować wykorzystując przedstawioną płytkę drukowaną, którą należy wykonać we własnym zakresie. Uwaga zamykająca: ponieważ cztery baterie dają symetryczne zasilanie, włącznik S1 powinien być dwubiegunowy.

T. Giesberts



964020 - 11



#### WYKAZ ELEMENTÓW

##### Rezystory

R1: 10k $\Omega$   
R2: 33 $\Omega$   
R3...R5: 560 $\Omega$   
R6: 3,9 $\Omega$   
P1: 47k $\Omega$ , potencjometr

##### Kondensatory

C1: 150pF  
C2: 4,7nF  
C3: 390nF  
C4, C5: 1000 $\mu$ F/16V, stojący  
C6: 15pF

##### Półprzewodniki

T1: BC547B  
T2: BC557B  
T3: BD140  
T4: BD139  
IC1: TL271CP

##### Różne

S1: włącznik dwubiegunowy  
BT1...BT4: bateria 1,5V  
płytki prototypowa SD-964020-1, 0,2dm<sup>2</sup>



# Układ do przełączania joysticka

Wiele osób wykorzystuje komputer wyłącznie do gier, a PC doskonale nadaje się do tego celu. Gry stają się szczególnie interesujące, gdy używa się przy nich joystick'a. Wiele kart I/O i kart dźwiękowych jest standardowo wyposażonych w 15-kontaktowe gniazdo umożliwiające podłączenie dwóch joystick'ów.

Niestety, wiele programów wykorzystuje to podłączenie do obsługi tylko jednego joystick'a. Ponieważ często stosuje się kilka rodzajów joystick'ów (zwłaszcza najnowsze symulatory lotu mogą współpracować z bardzo zaawansowanymi joystick'ami), często trzeba je przełączać. Ponieważ gniazdo joystick'a z zasady znajduje się na płycie tylnej obudowy komputera, częste przełączanie może być uciążliwe, a ponadto w dłuższej perspektywie nie jest korzystne ani dla wtyku, ani dla gniazda.

Prezentowany układ pozwala na zastąpienie tego przełączania prostym naciśnięciem klawisza. Dwa joystick'i mogą być podłączone do komputera w prosty i wygodny dla użytkownika sposób.

## WYKAZ ELEMENTÓW

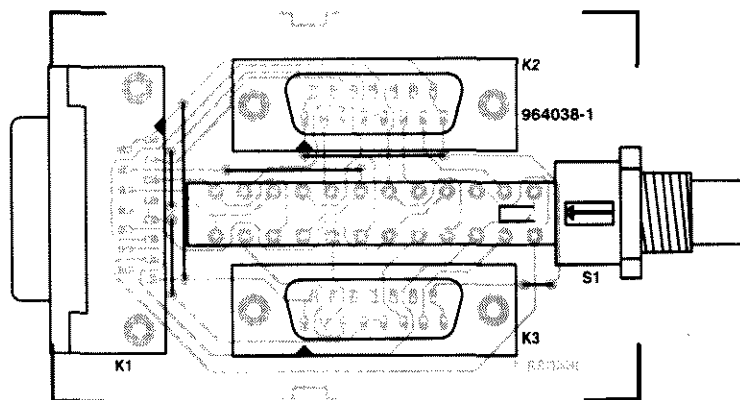
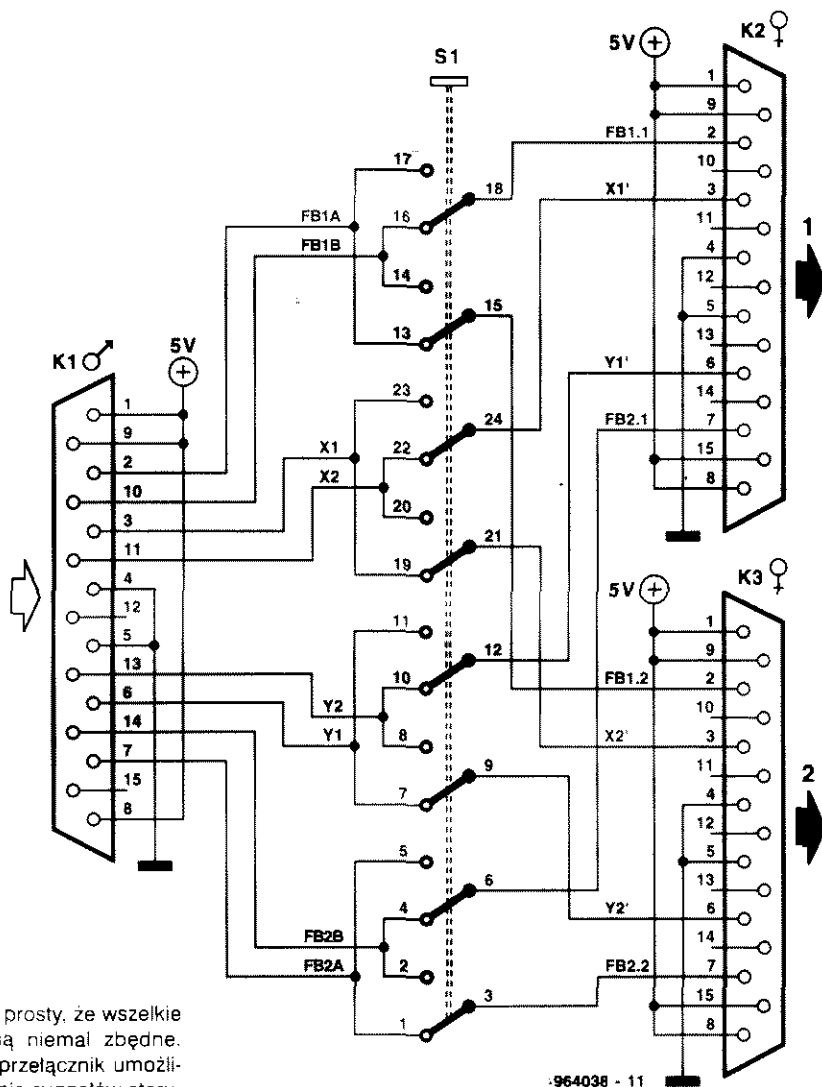
K1: 15-kontaktowy, kątowny wtyk męski sub-D, do montażu na płycie

K2, K3: 15-kontaktowy, kątowny wtyk żeński sub-D, do montażu na płycie

S1: 8-biegunowy przełącznik blokujący, raster 4/6mm (ITT Shadow typ B08-ANAP) obudowa 141x57x24mm (np. typ 222B Heddlic)

Układ jest tak prosty, że wszelkie objaśnienia są niemal zbędne. 8-biegunowy przełącznik umożliwia przełączanie sygnałów sterujących x i y oraz przycisków 1 i 2. Wykonanie układu ułatwia wykorzystanie płytki drukowanej, mozaika druku której widnieje na rysunku, a którą należy wykonać we własnym zakresie.

L. Lemmens



## REZYSTORY:

- ⊗ CERAMICZNE
- ⊗ BEZPIECZNIKOWE
- ⊗ DUŻEJ MOCY (DO 7W)

**Z.T. Piekarczyk**

Warszawa, Wolumen paw 66  
tel./fax: (0-22) 663-76-01

MultiElektronik 2 Warszawa, ul. Ratuszowa 11 p.138  
tel. (0-22) 18-12-29



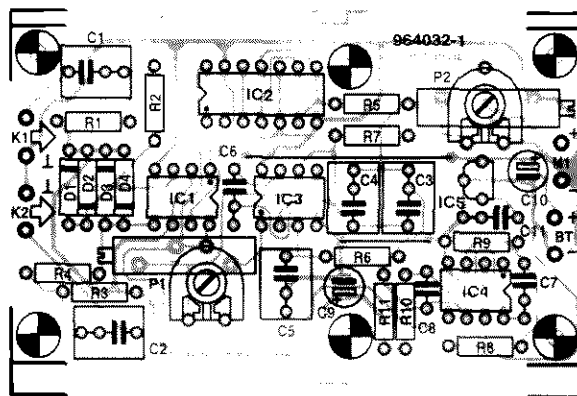
bezpośrednio układ IC3. Stabilizator IC5 dostarcza napięcia +5V do zasilania układów IC1 i IC2. Układ IC4 dzieli dwukrotnie napięcie +5V celem uzyskania napięcia 2,5V niezbędnego w układach wejściowych.

Płyta drukowana została zaprojektowana w taki sposób, by jako P1 i P2 mogły zostać zastosowane potencjometry zwykłe lub wieloobrotowe, przy czym zalecane jest użycie tych ostatnich. Do znalezienia właściwego położenia potencjometru P2 niezbęd-

ny jest sygnał odniesienia lub godny zaufania miernik przesunięcia fazowego.

Napięcie niezrównoważenia wzmacniacza IC3 kompensowane jest przy pomocy potencjometru P1. Ponieważ wzmacniacz jest zasilany niesymetrycznie, kompensację należy przeprowadzić przy doprowadzonym sygnale wejściowym.

H. Bonekamp



Znakomita firma wyskokowa C-I Electronics od wielu już lat niezawodnie obsługuje Czytelników Elektora w wielu krajach dostarczając im podzespoły i części do projektów publikowanych w EE. Skojarzenie angielskich tytułów publikacji z ich polskimi odpowiednikami sprawia wielu naszym odbiorcom niemałą kłopot. Przekładamy zatem zestawienie tytułów angielskich oryginałów i ich polskich tłumaczeń. Sądzymy, że będzie to stanowić istotną pomoc dla naszych Czytelników. Firma C-I oferuje także elementy podzespoły do innych, nie wymienionych tu projektów Elektora, również z wcześniejszych jego wydań. Ceny są podane w guilderach holenderskich.

Tytuł ang.	Wyd. ang.	Tytuł polski	Wyd. polskie	Tytuł ang.	Wyd. ang.	Tytuł polski	Wyd. polskie
U2402B Battery Charger	EE4/96	Urządzenie do ładowania akumulatorów na U2402B	EE7/96	Micro PLC System	EE12/95	Micro-PLC	EE1/96
Surround Sound SubWoofer	EE3/96	Superbasy w dźwięku Surround	EE6/96	MatchBox BASIC Computer	EE10/95	Komputer „MatchBox”	EE12/95
Satellite Finder	EE3/96	Defektor położenia satelity	EE6/96	PIP Processor	EE10/95	Sterownik PIP	EE11/96
PIC-controlled RDS decoder	EE3/96	Dekoder RDS	EE9/95	Hi-Fi Headphones Amplifier	EE9/95	Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95
IC-Interface for Centronics Port	EE2/96	Interfejs IC - Centronics	EE9/95	Dongle Safe	EE9/95	Zabezpieczenie klucza	EE10/95
SIMM Tester	EE2/96	Tester modułów SIMM	EE4/96	HEXFET Power Amp. upgrade	EE4/95	Wzrost mocy wzmacniacza z tranzystorami HexFET	EE10/95
SMT FM Radio	EE2/96	Odbiornik FM w technice SMD	EE3/96	Fast NiCd Battery Charger	EE7-8/95	Szybka ładowarka akumulatorów NiCd	EE4/96
Copybit Inverter	EE1/96	Copybit-inwerter	EE2/96	Simple RF Signal Generator	EE7-8/95	Prosty generator w.cz.	EE1/96
SECAM-PAL Converter	EE1/96	Przetwornik SECAM-PAL	EE2/96	Active Mini SubWoofer	EE7-8/95	Aktywny mini-subwoofer	EE11/95
Smart Transistor Tester	EE12/95	Inteligentny tester tranzystorów	EE1/95	Function Generator	EE8/95	Generator funkcji	EE8/95
Oscilloscope Prescaler	EE11/95	Preskaler podstawy czasu do oscyloskopu	EE12/95				

## THE No.1 COMPONENT SOURCE FOR ELEKTOR ELECTRONICS PROJECTS

### That's right, you found us

- ◆ The only international mail order company totally dedicated to Elektor Electronics projects.
- ◆ Prices in Netherlands Guilders (NLG), excl. BTW.
- ◆ Contents of Parts Sets equal to published parts lists, that's including PCB and software item(s).
- ◆ Mini catalogue against one IRC.
- ◆ All components are new, from major manufacturers, and fit on Elektor Electronics printed circuit boards.
- ◆ No surcharge on credit card orders.
- ◆ The one-stop source for all Elektor projects.
- ◆ Trade/volume discounts on request.

Internet: <http://www.tip.nl/users/ci-electronics> (under construction)  
e-mail: [ci-electronics@tip.nl](mailto:ci-electronics@tip.nl)

**C-I's TOP 10**

- ◆ PIP
- ◆ Smart Transistor Tester
- ◆ Surround Sound kit
- ◆ DSP kit
- ◆ MAX038
- ◆ U6165
- ◆ H220
- ◆ MatchBox
- ◆ HUC535
- ◆ SAA3049

system software on disk 209.00  
P&P 15.00 (Eu)

#### November 1995

<b>Oscilloscope Prescaler</b>	
Parts Set, complete, but excl. mains transformer.....	329.00
	P&P 25.00 (Eu)
ZN427.....	39.00
ZN428.....	27.00
4 194304MHz xtal.....	4.10
BAT82.....	9.95
BF450.....	9.95

#### October 1995

<b>MatchBox BASIC Computer</b>	
Parts Set, incl. PCB, 87C51, disk, full IDC and RS232 connector set and Quick Reference Card.....	219.00
	P&P 12.50
MAX232CN.....	5.75
ST24C02B1 EEPROM.....	4.50
ST24C08B1 EEPROM.....	5.50
11 0592 MHz xtal.....	4.10
PLC44 socket.....	4.00

#### PIP Processor

Parts Set, incl. 87C51, PCB, case excl. mains transformer.....	575.00
	P&P 35.00 (Eu), P&P 60.00 (non-Eu)
Price without PCB and 8751.....	398.00
Individual parts.....	Prices on request

#### September 1995

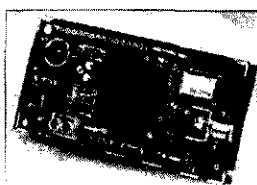
<b>Hi-Fi Headphones Amplifier</b>	
TD41308T (SMD) (week 21).....	14.50
Cinch socket PCB mount.....	2.35
Headphones skt. PCB type.....	4.75
7806.....	1.45
Bopta A406 case.....	15.00

#### Dongle Safe

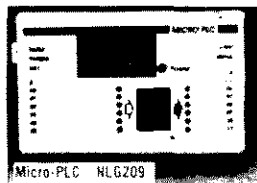
Parts Set, incl. PCB and GALs.....	139.00
	P&P 12.50

#### NEXFET Power Amp upgrade

All parts available, see catalogue.	
GT200201 exclusive.....	47.50
GT200301 exclusive.....	47.50
V23056-A0105-A101 relay.....	12.50
Ceramic washer AQS220.....	1.95



PIC-CONTROLLED RDS DECODER NLG159



Micro-PLC NLG209

35A bridge rectifier.....	12.50
SK85/75mm heatsink.....	39.50
	P&P extra

#### July/August 1995

<b>Fast NiCd Battery Charger</b>	
BYW29-100.....	2.85
BUZ10A.....	3.50
CA3160.....	4.00
LM317TX.....	3.25
CA3140.....	0.75

<b>Simple RF Signal Generator</b>	
500pF tuning capacitor.....	19.50
MC1648P.....	16.50
LT1252.....	12.75

We have much more than can be listed here

**C-I Electronics P.O. Box 22089 NL-6360-AB Nuth The Netherlands** Tel./Fax: (+31) 45 5241877, email: [ci-electronics@tip.nl](mailto:ci-electronics@tip.nl)

• 24h answerphone/fax. When faxing please include your full mail address.  
Enclose one IRC with all correspondence. Prices are in Netherlands guilders (NLG), subject to change without prior notice, exclusive of 17.5% BTW and P&P. E & O.E.  
Private customers in EU countries add BTW (sales tax) at 17.5%, then P&P.  
P&P components: NLG 15.00 (outside Europe); NLG 5.00 (Europe). P&P Parts Sets: as stated in advert or catalogue. Extensive ordering info supplied with catalogue.

**VISA - MASTER - ACCESS - EUROCARD** orders welcome



HOW LOW CAN YOU GO?  
**SPH-300TC**  
SUB-SUB WOOFER  
SUPER-LOW PRICE  
**NLG 199**

PCB mount rotary switch.....	3.35
<b>Active Mini Subwoofer</b>	
BDT87/88.....	obsolete
V23057-A5-A101 relay.....	12.50
SPP110/B mini woofer.....	47.50
	P&P 15.00 (Eu)
SK71/75SA heatsink.....	39.00
	P&P 12.50 (Eu)
Ceramic washer AQS220.....	1.95

#### June 1995

<b>Function Generator</b>	
Parts Set, incl. PCB, case, transformer and front panel tool.....	495.00
	P&P 35 (Eu), 60 (non-Eu)

<b>April 1996</b>	
<b>U2402B Battery Charger</b>	
Parts Set, incl. PCB, ESM case and transformer.....	139.00
	P&P 20.00 (Eu)
U2402B-C.....	23.50
80210SGS.....	5.50
<b>March 1996</b>	
<b>Surround Sound SubWoofer</b>	
SPH-300TC sub-sub woofer.....	199.00
wgt. Skgs.....	P&P 40 (Eu)
<b>Satellite Finder</b>	
MAR-9.....	18.75
Feedthrough C 1nF.....	0.75
Ferrite bead 3mm.....	0.75
<b>PIC-controlled RDS decoder</b>	
Parts Set, incl. PCB + PIC.....	159.00
TD47330.....	18.00
LCD LM16A21.....	59.00
4 332MHz crystal.....	15.00
<b>February 1996</b>	
<b>C-Interface for Centronics Port</b>	
iris Set, incl. software on disk.....	119.00
	P&P 15.00 (Eu)

<b>SIMM Tester</b>	
Parts Set, incl. LCD.....	190.00
	P&P 15.00 (Eu)
LCD LM16A21.....	59.00
<b>SMT FM Radio</b>	
Set of SMD R's and C's.....	19.00
TD47088T.....	8.00
TD47040T.....	6.00
Transparent case type 222.....	10.00
<b>January 1996</b>	
<b>Copybit Inverter</b>	
Parts Set.....	217.00
<b>SECAM-PAL Converter</b>	
Parts Set.....	299.00
	P&P 15.00 (Eu)
ICs, delay lines, and other parts also available separately, see catalogue	
<b>December 1995</b>	
<b>Smart Transistor Tester</b>	
Parts Set, incl. PIC, PCB & LCD.....	199.00
	P&P 10.00 (Eu)
<b>Micro PLC System</b>	
Parts Set, incl. case, 87C751 and	



## UWAGA!

Rubryka „Kramik Elektora” rozwija się, dlatego postanowiliśmy nie ograniczać grona jej klientów wyłącznie do osób prywatnych.

W związku z tym uworzyliśmy nową rubrykę „Rynek i Giełda”, która zawiera w sobie zarówno darmowe ogłoszenia prywatne, czyli dotychczasową rubrykę „Giełda” oraz płatne - choć bardzo tanie - ogłoszenia firmowe.

## WARUNKI ZAMIESZCZANIA OGŁOSZEŃ W RUBRYCE "RYNEK I GIEŁDA"

1. Bezpłatne ogłoszenia dla osób prywatnych przyjmowane są tylko na oryginalnych blankietach wyciętych z ostatniego numeru „Elektora Elektronika”. Treść ogłoszenia może dotyczyć sprzedaży, kupna, wymiany lub innych propozycji. Blankiet zawiera kratki, które należy wypełniać dużymi literami z zachowaniem odstępów między wyrazami w postaci jednej pustej kratki. Wypełniony blankiet należy przestać na adres: „Elektor Elektronika”, 00-967 Warszawa 86, skr. poczt. 134.
  2. Ogłoszenia i reklamy sklepów, hurtowni, importerów, producentów, dealerów itp. są płatne. Cena zależy od wysokości w szpalcie: 10 zł (plus 22% VAT) od każdego rozpoczętego centymetra. Ogłoszenie/reklama może mieć tylko szerokość szpalty (56 mm). Reklamy o innych rozmiarach są umieszczane poza rubryką „Rynek i Giełda” i są płatne zgodnie z cennikiem reklam (wysyłanym na życzenie).
- Reklamy do tej rubryki mogą być przygotowane przez Zamawiającego w postaci wydruku z drukarki laserowej lub pliku w formacie CorelDraw (tekst zmieniony na krzywe) z próbnym wydrukiem albo pliku w dowolnym edytorze tekstu (także z wydrukiem), jeśli krój czcionek nie jest zbyt istotny. Mogą być też przygotowane w redakcji (gratis) na podstawie odrębnego szkicu lub maszynopisu. Opracowania te nie będą jednak wówczas uzgadniane z Zamawiającym przed oddaniem do druku.

Głośniki przewinę, wycenręję wszystkie typy średniej i dużej mocy. Inf. k + z lub tel. 0931 66241 w 893. Zygmunt Janowicz, 72-330 Mrzeżyno, ul. Zielona 6/2.

Komputerowe projektowanie i wydruk schematów elektronicznych, także montaż i uruchamianie. Zbigniew Alama, 02-436 Warszawa, ul. Globusowa 16/10.

Programuję: EPROM, EEPROM, FLASH, serial EEPROM, mikrokontrolery, krótkie terminy, także wysyłkowo. Info. kop. + znaczek. Mariusz Strużyk, 42-700 Lubliniec, ul. Kamińskie-go 14, tel. 034 565-400 po 17.

Młody, początkujący elektronik prosi o wsparcie - podarowanie komputera/oscyloskopu, stać go jedynie na opłacenie kosztów przesyłki. Liczy na cud - z góry dziękuje. Jan Ludwicki, 01-922 Warszawa, ul. J. Conrada 19 m. 41, tel. (022) 66-33-477.

Poszukuję polskiej instrukcji miernika Metex M-3850 D oraz książki „Budowa i pilotaż modeli poduszkowców”. Jarosław Skotnicki, 45-716 Opole, ul. Spychalskiego 10/6.

Sprzedam odbiornik nasłuchowy 100-429MHz - wszystkie emisje, cena 200 zł, kontakt godz. 20-22, tel. (050) 47-22-51. Piotr Szafran SP2QCB, 82-100 Nowy Dwór Gdański, Dąbrowskiego 13/1.

Sprzedam radiotelefon ZEW przestrojony na pasmo 144MHz, moc wyjściowa 10W, oferty z ceną proszę przysłać wraz z kopertą zwrotną pod adres: Piotr Ochwał, 41-900 Bytom, skrytka 41.

Sprzedam wykrywacze metali działające w systemie P.I. lub VLV. Informacje tel. (wieczorem) lub listownie (koperta + znaczek). K. Miła, 20-560 Lublin, ul. Wyżynna 8/11, tel. 081-567-515.

Wykrywacz metali do poszukiwań złota, skar-bów, militariów sprzedam, tel. 0-22/758-73-48. Wojciech Oksienicki, 05-800 Pruszków, ul. Ryszarde 44. Zamienię radia CB: Alan 28 + mikrof. Diesel Echo + antena półfalowa ONWA AM + samochodowa Oregon na magnetowid. Jerzy Konitz, 85-028 Bydgoszcz, ul. Wyszyń-skiego 9/84, tel. 42-33-67.

Atrakcyjne układy immobilizerów. Pamięć do 240 kluczy - pastylek, interfejs do komputera, szerokie możliwości zastosowań. Bardzo atrakcyjna cena. Info.- kop. + zn. Mariusz Serafin, 36-200 Brzozów, ul. Szopena 8.

Keyboard Casio CT656 lub podobny, używany, uszkodzony, przyjmę nieodpłatnie lub niedrogo, odkupię również wszelkie bajery gitarowe, efek-tboxy, schematy za podzięk. Jerzy Soból, 37-455 Radomyśl n.s., ul. Mickiewicza 30.

Kwarcowe nadajniki UKF 10W z modulator-em + mikrofon pojemnościowy, zasięg ponad 10 kilometrów - kodery stereo oraz full cyfrowe przedwzmacniacze (modulatory). Andrzej Ny-ga, 06-500 Miawa, ul. Sienkiewicza 1/13/65.

Kupię instrukcję obsługi Dotrxalcom - ICW2A, może być nietłumaczona (KSERO), ukl. scal. TA4182P, diody BB109, ukl. scal. K145IK1901. Sprzedam miern. częstotl. - 100Hz/opcja preska-ler 1/10/ zakres 1GHz. Robert Szarek, 38-400 Krosno, ul. Krasickiego 5/16, tel. (0131) 644-46.

Kupię instrukcję i schemat oscyloskopu HM705-HAMEG. Poszukuję schematu wzmac-niacza na lampach EL86. Zamienię lampy EL86 (nowe) na EL84, ECL86, PCL86, ECC83. Jac-cek Niedużak, 78-100 Kołobrzeg, ul. Unii Lubel-skiej 39/11.

Programator EPROM 27-16-27512, EEPROM, SRAM test-RS32, 57600 Baud Symulator, EP-ROM 2716, 27512, RS232, 57600 Baud, tel. (033)184-002 po 17.00. Info. koperta zwrotna + znaczek. Aleksander Jędrzejewski, 43-303 Bielsko-Biała, skr. poczt. 41.

Selsyny sprzedam, nowe, średnica 45mm, długość 61mm, pracują poprawnie w prze-dziale 12...110V AC, cena 12 zł. Leszek Szew-czyk, 38-460 Jedlicze, ul. Trzeciejskiego 1/1.

Sprzedam Commodore C-64II, zasilacz, magnetofon, joystick, cartridge, instrukcje, lite-ratura, kasety z programami, cena 85 zł (850.000 zł) lub zamienię na podzespoły, lub urządzenie elektroniczne, krótkofalarskie. Franciszek Maziarz, 40-319 Katowice 15, ul. Pogodna 8/14.

Sprzedam folię TES20 do samodzielnego wy-konywania płytek drukowanych z wykorzysta-

niem dowolnej kserokopiarki lub drukarki lase-rowej. 10 szt. folii A4 + instr. 22 zł. Marcin Apanowicz, 47-340 Twardawa, ul. Spółdziel-cza 53, tel. 371-935, kier. 077.

Sprzedam: lampy GU50 - 20zł/szt. ZS 2/82, 3/84, 4/87, 3/90, NE6/93, EH8/83, PE 5/8/83, AV 3/84, 2, 3/85, 3/87, 1,4-6/88, KP5/92, EE12/94, EP11/93 - 2 zł/szt. Kupię miernik MD51. Artur Perek, 58-260 Bielawa, ul. Nowobielawska 53/5.

Sprzedam PC 486DX4/100MHz 256 Cache, 8MB RAM, FDD 1.44MB, SVGA 1MB, 2xHDD (214MB i 170MB), obudowa minitower, kła-wiatura, mysz (1600 zł), tłumacza elektronicz-nego (6J) - 80 zł. Ryszard Stepiński, 82-300 Elbląg, ul. Beniowskiego 54/3, tel. (055) 34-68-21.

Sprzedam układy firmy Harris HV-2405 do za-silaczy beztransformatorowych. Cena 18 zł + koszty wysyłki. Dariusz Ziarko, 38-533 Nowo-sielce, woj. Krosno.

Sprzedam wykrywacze metali - do skar-bów, złota i stali. Kilka typów - różne zasięgi. Impul-sowe i mostkowe. Zadzwoni lub napisz - może i Ty znajdziesz swój skarb - spróbuj. Marcin Schmidt, 58-160 Świebodzice, al. Lipowe 25, tel. (074) 54-31-13.

Sprzedaż pięciokanałowych analizatorów lo-gicznych. 60000 próbek, wymagany IBM PC 286/VGA. Cena - interfejs do portu Centronix + program - 40 pln. Nikodem Binienda, 91-360 Łódź, tel. 34-13-21, ul. Motylowa 7/49.

Wykrywacze metali, dokumentację, płytki sprzedam - kupię - wymienię. Interesuje mnie wszystko związane z budową wykrywaczy metali. Sylwester Królak, 75-337 Koszalin, ul. K. Wyki 19/6, tel. (094) 412-813.

VBS do każdej Amigi sprzedam, tylko 20 zł. Kasety nagrane odstąpię lub wymienię. Info. kop. + znaczek, nie przysag takiej okazji. Ja-nusz Matuszczyk, 41-605 Świętochłowice, ul. Dylonga 10/4.

Zamienię minidysk Sony ZS-M1 (radio cyfro-we, minidysk z nagrywaniem + 10 dyskielek) oraz tuner DSR na wzmacniacz i kolumny głośnikowe. Jan Kosek, 58-506 Jelenia Góra, ul. J. Kiepury 20/19.

**KRAMIK** - dział drobnych ogłoszeń - zaprasza elektroników (tylko osoby prywatne) do bezpłatnego publikowania ogłoszeń. Treść ogłoszenia może być dowolna (wymiana, sprzedaż, kupno, praca, itp.), jednak musi być związana z elektroniką. Ogłoszenia zawierające **co najwyżej 160 znaków** są przyjmowane wyłącznie na kuponach wystych z ostatniego numeru "Elekтора Elektronika", przy czym obszar kratkowany

(160 kratek) należy wypełnić dużymi literami z zachowaniem odstępów między wyrazami w postaci jednej pustej kratki. Imię, nazwisko i adres nie są zaliczane do limitu 160 znaków.

Kupony należy przysyłać na adres:  
Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134

[illegible]

Zamówienie należy przesłać na adres  
**Elektor Elektronik**  
**00-967 Warszawa 86**  
**skr. poczt. 134**

Imię i nazwisko

Adres

**W zamówieniu należy podać**

**kod i nazwę zamawianej rzeczy, zgodnie z ofertą na str. 63 i 64.**

Egzemplarze archiwalne pisma **Elektronic** należy zamawiać na blankiecie przedpłaty (str. 65).

[illegible]

**Artykuły opublikowane w numerze 10/96 Elektora, które wzbudziły moje zainteresowanie i byłbym skłonny nabyć do nich elementy składowe:**

## Artykuły podstawowe

1. Cyfrowy kompas ..... ☐
2. Cyfrowy termometr max-min ..... ☐
3. DIP-meter ..... ☐
4. Tester parowania kondensatorów ..... ☐
5. Tester rezystancji przejścia ..... ☐
6. Zdalny wyłącznik ..... ☐

(Uwaga: Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest zaś traktowana jako zamówienie.)

Imię i nazwisko

**UWAGA!** Wyniki tej ankiety służą do ustalenia asortymentu i wielkości oferty handlowej płytak oraz kitów.

7. Głośniki systemu surround ..... ☐
8. Ogranicznik mocy m.cz. .... ☐
9. Wyciągacz sieciowy oddalony od sieci ..... ☐

**101 układów**

1. Szerokopasmowy (50MHz) miernik dBm .....
2. Miniaturowy wzmacniacz mocy .....
3. Układ do przełączania joysticka .....
4. Woltomierz cyfrowy w roli miernika przesunięcia fazowego .....

**1. Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektora Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysyłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.

**2. Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora** - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:

angielska - 767 funtów  
niemiecka - 4.980 DM  
francuska - 7.000 FF.

**3. Wrzutki do Elektora Elektronika** - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82,00
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	150,00
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	216,00
1/6 strony	56 x 132	275,00
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	370,00
1/3 strony	56 x 260	520,00
1/2 strony	176 x 132	670,00
cała strona	176 x 268	1.120,00

**II i III strona okładki (kolor) ..... 2.000,-**  
**1/2 II i III strony okładki (kolor) ..... 1.200,-**  
**1/4 II i III strony okładki (kolor) ..... 800,-**  
**IV strona okładki (kolor) ..... 3.000,-**  
**Rabat dla powtórzeń:**  
**4..6 razy ..... 10%**  
**7..11 razy ..... 20%**  
**12 i więcej razy ..... 30%**

## Biuletyn Obsługi Czytelników

**Jak kupować kłty, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?**

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy :  
✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),  
✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,  
✓ programy na dyskietkach.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 62 i 63. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą **P**. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
<b>Płytki drukowane</b>					
(Litera "C" oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)					
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz	EE 1/93	P-920095-C 22,50	Lampa stroboskopowa	EE 8/94	P-940022 18,50
Karta opto-przekaznikowa PC	EE 1/93	P-930004 12,-	Monitor kanałów MIDI	EE 8/94	P-930059 11,-
Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93	P-930007-C 35,-	Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034 4,50
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001 26,-	Wzmacniacz mocy High-End 100W	EE 7/94	930039 82,50
Tródrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	930016 215,-	- płytka układu pomocniczego	EE 7/94	920135-1 187,-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020 155,-	- płytka główna wzmacniacza	EE 7/94	920135-2 76,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031 45,-	- płytka układu zabezpieczającego	EE 7/94	940025-1 197,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032 40,-	Płytki rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	P-920127 3,-
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155 230,-	Sprzęg małej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920011 14,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	P-926001-2 16,-	Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94	P-920011 14,-
Lutowica do SMD	EE 2/93	930065 95,-	Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161 16,-
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920049-2 200,-	Karta z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123 77,-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068 140,-	Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1 6,-
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039 60,-	Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944080-1 5,-
Wzmacniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071 67,50	Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1 155,-
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3/93	930058-C 122,50	Końcówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1 12,-
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3/93	920049-C 237,50	Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1 150,-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087 155,-	Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045 60,-
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-920075 29,-	Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082 16,-
Wzmacniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1/94	930102 127,50	Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886100 7,-
Przetwornik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122 142,50	Wzmacniacz do gitary (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1 18,-
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1 6,-	Pedał ekspresji MIDI	EE 10/94	P-940019-C 90,-
Właznik mocy IC	EE 1/94	930091 62,50	Odpadnik wody	EE 10/94	P-944011-1 5,-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005 299,-	Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1 15,-
Tester IC (płytką + GAL 6341)	EE 2/94	930126-C 360,-	Eksperymentalna płytka PIC	EE 10/94	P-944105-1 29,-
Hygrometr cyfrowy	EE 2/94	P-930104-C 40,-	Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012 9,50
Mini-przetwornik	EE 2/94	930106 290,-	Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1 2,50
Ladowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem	EE 2/94	P-920162-C 36,-	Kieszonkowy falomierz	EE 11/94	P-886071 2,50
Wskaźnik widma sygnału	EE 2/94	920151 130,-	Miniatury częstotściomierz	EE 12/94	940051-1 90,-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94	930108 122,50	Ladowarka akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940063 72,50
Altanumeryczny wyświetlacz IC (płytką z dyskietką 1851)	EE 3/94	930044-C 142,50	Samochoodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94	940078-1 140,-
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107 325,-	Monitor linii telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12/94	940065-C 263,-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073 47,50	Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE1/95	940085-C 475,-
Eliminator blokady kopii (płytką + MACH+GAL)	EE 4/94	930098-C 463,-	Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1/95	940084-1 65,-
Wzmacniacz harmonicznych RS232/Centronics - konwerter	EE 4/94	930025 135,-	Przetwarzany zasilacz napięcia zmiennego	EE1/95	934004 65,-
Sampler do Amigi	EE 4/94	930134 140,-	Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1/95	936062-1 95,-
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94	P-920074 7,-	Obrotomierz	EE1/95	936062-2 282,50
Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-924046 16,-	Nadajnik kodu RC5 (PCB + dyskietka)	EE1/95	940045-1 60,-
Automatyczny częstotściomierz cyfrowy	EE 4/94	P-UPBS1 6,-	Przetwornik napięcia 1--->3 fazy (płytką + GAL + EPROM)	EE2/95	940077-C 525,-
Linowy miernik temperatury	EE 4/94	930034 125,-	Samochoodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2/95	940078-2 300,-
Programator PIC (płytką + software 7161)	EE 5/94	P-920150 8,-	Zasilacz odporny na zakłócenia w.cz.	EE2/95	940054-1 90,-
U2400B - ladowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	940048-C 660,-	Kit wprowadzający do isp (płytką + oprogramowanie)	EE2/95	940093-C 215,-
Sygnalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik	EE 5/94	P-920098 11,-	Multipleksier MIDI	EE2/95	930101 150,-
Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	940021-1 102,-	Karta diagnostyczna POST (płytką + GAL1 + GAL2)	EE2/95	950008-C 292,50
Wzmacniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016 16,-	Mini-przetwornik C/A audio	EE3/95	940089-1 147,50
Inteligentny kesownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1 9,50	Ściemniacz sterowany podczerwienią	EE3/95	940109 97,50
Sygnalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietka 1911 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2C 332,-	Generator efektów świetlnych	EE3/95	940100 65,-
Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 i 2 + µC87C51)	EE 6/94	930064-C 571,-	Uruchamianie systemów z 8031/8051 (płytką + dyskietka)	EE3/95	940117-C 150,-
			Processor Surround	EE4/95	950012-1 187,50
			Samochoodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95	950024 95,-
			Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95	940098-1 107,50
			X88C64-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95	940116-1 82,50



Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95 940095-1	75,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP płytką + dyskietka + EPROM	EE5/95 950014-C	490,-
Przełącznik sterowany telefonicznie (płytką + PIC)	EE5/95 950010-C	220,-
Analizator MIDI (płytką + EPROM)	EE5/95 940020-C	343,-
Tester jakości ogniw NiCd (płytką + ST62T15)	EE5/95 950051-C	250,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (płytką + dyskietka)	EE5/95 950004-C	195,-
Sterownik silników krokowych (płytką + zapr. 8751 + dyskietka)	EE6/95 950038-C	499,-
Generator funkcyjny	EE6/95 950044-1	110,-
Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC płytką sterowania	EE6/95 920039-1	110,-
płytką stopnia mocy	EE6/95 920039-2	65,-
Prosty zasilacz	EE6/95 924024	50,-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash (płytką + zaprogramowany EPROM)	EE7/95 950003-C	265,-
Wzmocniacz dystrybucyjny VGA	EE7/95 950017-1	100,-
Scrambler audio	EE7/95 910105	103,50
Ogranicznik strat mocy	EE7/95 910071	44,-
Generator funkcji	EE8/95 950068-1	295,-
Centronics-booster	EE8/95 910133	59,-
Elektroniczna klepsydra (płytką + 87C751)	EE8/95 950052-C	262,50
Cyfrowy miernik fazy (3 płytki)	EE9/95 910045-1/2/3	260,-
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 900138	67,50
Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95 910046	108,-
Karta z przekształcającymi do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95 910038	130,-
Automatyczny regulator oświetlenia	EE9/95 P-950050-1	3,50
Automatyczne sterowanie żaluzjami	EE9/95 930035-1	90,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95 950069-1	127,50
Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET płytką wzmacniacza	EE10/95 930102	
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (PCB + MACH)	EE10/95 950084-C	405,-
Miernik rezonansu - DIP-Meter	EE10/95 950095-1	52,50
Wzmocniacz słuchawkowy	EE10/95 950064-1	50,-
Ogranicznik szumów FM	EE11/95 950089-1	107,50
Sterownik PIP (PCB + 87C51)	EE11/95 950078-C	547,50
Aktywny mini subwoofer	EE11/95 936047	122,50
Watomierz	EE11/95 910011-1	64,50
płytką miernika	EE11/95 910011-2	41,-
płytką wyświetlacza	EE11/95 950112-1	70,-
LED dla biegacza	EE12/95 950115-1	277,50
Prekaler podstawy czasu do oscyloskopu	EE12/95 950011-C	457,50
Komputer "Matchbox" (płytką + 87C51 + instr.)	EE12/95 P-950092-1	16,-
Wzmocniacz mocy PA300	EE12/95 950114-C	442,50
Inteligentny tester tranzystorów (płytką + PIC16C71)	EE 1/96 950023-1	75,-
Prosty generator w.c.z.	EE 1/96 950093-C	445,-
Micro-PLC (płytką + 87C750/51 + dyskietka)	EE 2/96 950016-1	172,50
Wzmocniacz do gry na gitarze	EE 2/96 950104-C	440,-
Copybit-inwerter (PCB + PIC16C71)	EE 2/96 950078-2	290,-
Przetwornik SECAM/PAL	EE 2/96 936069	80,-
Samochodzik - robot	EE 3/96 960039-C	282,50
Tester modułów SIMM (płytką + EPROM)	EE 4/96 P-960029-1	3,50
Urządzenie ostrzegające przed oblodzeniem szosy	EE 4/96 950063-C	202,50
Interfejs I'C współpracujący z portem równoległym	EE 4/96 P-960078	5,-
płytką + dyskietka	EE 4/96 910010	114,50
Wysokoprądowy tester h <sub>FE</sub>	EE 4/96 950076-C	227,50
Transwerter na pasmo 6m	EE 4/96 950124-1	80,-
Szybka ładowarka akumulatorów NiCd	EE 5/96 960032-1	137,50
płytką + ST62T20	EE 5/96 960050-C	275,-
Bierny wskaźnikysterowania	EE 6/96 950098-C	360,-
Tester podzespołów biernych	EE 6/96 930003	82,-
Dekoder RDS sterowany przez	EE 6/96 936049	50,-
układ PIC (PCB + PIC)	EE 6/96 P-950118	2,-
Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (płytką + EPROM)	EE 6/96 960033-2	170,-
Przedwzmacniacz z equalizerem I'C	EE 6/96 930018	102,50
Odbiornik FM w technice SMD	EE 6/96 960049-1	167,50
Czujnik suszy	EE 6/96 P-950120-1	8,-
64-kanalowy analizator (płytką + dysk + IC4 + IC5)	EE 6/96 960052-C	162,50
płytką rozszerzenia (3 na jednej)	EE 6/96 950097-C	417,50
Audio-watomierz	EE 8/96 960077-C	330,-
Superbasy w dźwięku Surround	EE 8/96 950126-1	70,-
Urządzenie do ładowania akumulatorów	EE 8/96 960072-1	75,-
Interfejs Centronics (PCB + dysk.)	EE 8/96 960005-1	5,-
Inteligentny zegar szachowy (PCB + 87C51)	EE 8/96 960022-1	3,-
Programator/emulator pamięci EPROM (PCB + dysk)	EE 8/96 960035-1	2,-
Układ przelazający klawiatury komputera PC	EE 8/96 960055-1	4,-
Przedwzmacniacz TV amatorskiej 23cm	EE 9/96 950123	
Miernik tętna	EE 9/96 930096	82,50
Urządzenie odstraszające włamywaczy	EE 10/96 964039-1	165,-
Elektroniczny treser	EE 10/96 960010-C	277,50
Monitor napięcia sieciowego	EE 10/96 960085-1	75,-
Iluminofonia domowa	EE 10/96 960063-1	120,-
Układ regulacji ładowania z baterii słonecznej		
Szerokopasmowy (50MHz) miernik dBm		
Cyfrowy termometr max-min (PCB + ST62T10)		
Cyfrowy kompas		
Zdalny wyłącznik		

## Dyskietki

Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93 1831	145,-
Karta opto-przekaznikowa I'C	EE 1/93 1821	75,-
Precyzyjny zegar do komputera	EE 3/93 1871	85,-
Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93 1721	77,50
Alfanumeryczny wyświetlacz I'C	EE 3/94 1851	85,-
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94	
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja IBM	1661	75,-
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja Atari	1681	75,-
Kurs asemblera 80C535	EE 5/94 1811	75,-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Sygnalizacja sieci energetycznej	EE 6/94 1911	95,-
Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94 1941	95,-
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94 129	66,-
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE 11/94 946196-1	90,-
Nadajnik kodu RCS	EE1/95 946199-1	90,-
Kit wprowadzający do isp	EE2/95 946204-1	90,-
Uruchamianie systemów z 8031/8051	EE3/95 946099-1	115,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP	EE5/95	
dyskietką	956001-1	185,-
podręcznik do programu Windows	950014-1	75,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95 956005-1	122,-
Sterownik silników krokowych	EE6/95 956004-2	37,50
Komputer "Matchbox" - dyskietka kursowa (DOS)	EE12/95 956009-1	107,50
Micro-PLC (oprogramowanie kontrolnej)	EE 1/96 956016-1	100,-
Interfejs I'C współpracujący z portem równoległym	EE 4/96 946202-1	122,50
Karta dźwiękowa do komputera PC	EE 5/96 966001-1	260,-
jako analizator m.cz.		
Przedwzmacniacz z equalizerem I'C	EE 6/96 1862	112,-
64-kanalowy analizator (MSDOS)	EE 7/96 966010-1	70,-
Interfejs Centronics (Windows)	EE 7/96 966008-1	60,-
Programator/emulator pamięci EPROM	EE 8/96 966017-1	180,-
<b>EPROMy, mikrosterowniki, PALE, GALE</b>		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1 2GHz (1x27C256)	EE 1/93 6141	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93 7081	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93 7091	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93 7101	115,-
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94 6301	145,-
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94 6311	260,-
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E151)	EE 2/94 7071	100,-
Tester I'C (1xGAL6001)	EE 2/94 6341	302,-
Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94 8331	145,-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94 6251	107,50
UART sterowany mikrosterownikami (1xST62T10)	EE 3/94 7151	170,-
Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94 6321	425,-
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94	
Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja IBM PC (1x27256 + dyskietka 1661)	6061	200,-
Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja Atari (1x27256 + dyskietka 1681)	6091	200,-
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietka)	EE 5/94 7161	525,-
Kurs asemblera 80C535 (ROM EMON52 + dyskietka 1811)	EE 5/94 6221	170,-
Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94 7111	115,-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94 7121	115,-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94 7131	115,-
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94 6371	130,-
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94 7141	255,-
Bufor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94 6041	150,-
Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94 946635	135,-
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94 946443-1	81,-
Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95 946641-1	208,-
Przetwornik napięcia 1...3 fazy	EE2/95 946640-1	120,-
Karta diagnostyczna POST	EE2/95 946640-2	155,-
	946669-1	110,-
	946669-2	130,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (EPROM 27C512)	EE5/95 956501-1	130,-
Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95 946642-1	175,-
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95 956507-1	165,-
Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95 956506-1	180,-
Programator kontrolerów 87-89C51 serii Flash	EE7/95 956644-1	145,-
Elektroniczna klepsydra (87C751)	EE8/95 946647-1	177,50
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 5961	153,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego GAL 20V8 (IC2)	EE10/95 956511-1	100,-
GAL 22V10 (IC6)	EE10/95 956512-1	117,50
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE10/95 956504-1	365,-
Sterownik PIP, część 1 (87C51)	EE11/95 956505-1	307,-
Komputer "Matchbox", część 1 (zapogr. 87C51)	EE12/95 956508-1	322,50
Inteligentny tester tranzystorów (PIC16C71)	EE 1/96 956502-1	355,-
Micro-PLC (87C750/51)	EE 1/96 956514-1	245,-
Copybit-inwerter (PIC16C71)	EE 2/96 956513-1	352,50
Tester modułów SIMM (27128)	EE 3/96 966503-1	102,50
Szybka ładowarka akumulatorów NiCd (ST62T20)	EE 4/96 956509-1	147,50
Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PIC 16C84)	EE 5/95 966505-1	227,50
Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (27C512)	EE 6/96 946646-1	178,-
64-kanalowy analizator stanów logicznych IC4 - ispLSI1016	EE 7/96	
IC5 - ispLSI1016	956516-1	275,-
IC20/30/40 - ispLSI1016	956506-2	275,-
Inteligentny zegar szachowy (87C51)	EE 7/96 946645-1	307,50
Cyfrowy termometr max-min ST62T10 (IC1)	EE10/96 966515-1	195,-

# ELEKTRONIKA

*dla wszystkich*

Costo w kioskach ... .. zł 21,50

Cena w księce: 7,00 zł

**ESTRADA  
i STUDIO**  
*wokół muzyki*

Disco ma wspaniałą oprawę ilustracyjną. Poziomy  
edytor Audi jest najwyższej próby. Na znakomity  
koncowy efekt estetyczny składa się starannie  
przepracowanie graficzne, doskonały papier i wy-  
bita w drukach  
Cena w ksiózkach 4zł 50gr

Dzięki stałej współpracy naszego wydawnictwa z redakcją "Zaprzecz" możemy zaprezentować amerykańskiemu firmie Keyboard, wyprodukowaną przez nich słynną świecą porcję zachodniej lektury na najwyższym światowym poziomie.

**LICENZA**  
L'USO DI QUESTO LIBRO È PERMESSO  
DA LIBRARY OF THE  
UNIVERSITY OF TORONTO  
LIBRARY

Wszystkie artykuły dostępne pełne kody źródłowe i wynikiowe, kompletne biblioteki - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem

Wersja 1.0	4 zł 40 gr
Wersja 2.0 CD-ROM	19 zł 30 gr

**ELEKTRONIK**  
**ELEKTOR**  
MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

"Elektor Elektronik" jest przedrukami licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. "Elektor" jest wydawany w Holandii oraz jednocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne "Elektora" są wydawane w następujących krajach: Portugalja, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Irlandia, Izrael, Polska. Polska wersja językowa stanowi wydrukowany w 1984 roku numer z 1983-1984 roku "Elektora" w języku niemieckim i angielskim "ELEKTOR". Odbiorcami tych projektów są czerpiące przykry drukowane i podstawowe elementy. Szczegółowe informacje w postaci dyskietek, EPROMów, itp.

swiat  
radio

Każdy Technik jest niezwykle pomysłowy i nieustannie się uczy. Mało 50-letnia historia Ostatniego miłośnika "okres" drugiej młodości. W Modym Techniku można znaleźć niemal wszystkie techniki, które kiedyś najbardziej awangardowe, jak wybudzanie podziw niegdyś, a teraz już słowy: "Fajny MT ewoluje w kierunku interaktywnej, a nie ma samowokalizację, może być jednak nie przyciągać z tradycyjnej misji oświatowej, tegoż. Mody Techniki jest przeznaczony dla młodych, interesujących się techniką, czyli głównie dla młodzieży w wieku od 7-miu do 107-miu. *Pracownia Techniki* 200 500

Swiat Radio jest pierwszym w klatce miesiecznikiem  
carkowicie poswieconym zagadnieniom radio CB.  
Krokolatalska Jest on wydawany we wspolpracy  
z miedzynarodowym miesiecznikiem Funk (Niemcy,  
Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominuja artykuly  
i przebiegalesty sprzet radio, ponadto pismo za-  
wiera m.in. porady: Przeglad Rynku Radio, Porady  
Techniczne, KrotkoSwiat, Swiat CB, wiele innych.  
Czytelnikami tego pisma sa czlowieku wytworcy po-  
pularnego sprzetu radiowego jak tez miliony CB oraz  
rad samoloty.

UKŁADY SCALONE KATALOG AKTUALNOŚCI **USKA**

<p>Wszystkie szczegóły w naszym katalogu na 148 stronkach jest dostępnych przez 2 miesiące. Są to następujące tytuły:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- RTVI-IV : przyrządy dla sprzętu radiowo-tętnowego; kierunki i audio-wideo;</li> <li>- UA : układy analogowe;</li> <li>- UC : układy cyfrowe;</li> <li>- pC : układy mikroprocesorowe - pamięć.</li> </ul>	<p>Buletyn USA : są wydawane w nakładzie kilka tysięcy ok., z przewodnikami i -złączkami oraz w formie ok. przy czym każda z form ma być jest znaczącą różnicą. Cena                 ... ..                 79 zł netto</p>

**PRENUMERATA - zasady na odwrocie!**

[illegible]

## Zasady prenumeraty

1. Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:

**miesięczników**

- Audio ..... AU
- Elektor Elektronika ..... EE
- Elektronika Praktyczna ..... EP
- Elektronika dla Wszystkich ..... EdW
- Estrada i Studio ..... EIS
- Młody Technik ..... MT
- Software ..... SW
- Software z dyskiecią ..... SWD
- Software z CD-ROM ..... SWCD
- Świat Radio ..... SR

**dwumiesięcznika**

- Układy Scalone - Katalog Aktualności ..... **USKA**

2. Dla miesięczników proponujemy dwie możliwości:

- prenumeratę roczną
  - prenumeratę półroczną
- przy czym prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu

przelewu przez wydawnictwo. Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

3. Dla dwumiesięczników USKA proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1996, przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

4. W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

5. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.

6. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma.

7. Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyliczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna		Półroczna	
EP	4,3zł x 12	= 51,6zł	4,5zł x 6	= 27,0zł
EE	4,7zł x 12	= 56,4zł	4,9zł x 6	= 29,4zł
SW	4,1zł x 12	= 49,2zł	4,4zł x 6	= 26,4zł
SWD	9,2zł x 12	= 110,4zł	10,4zł x 6	= 62,4zł
SWCD	14,0zł x 12	= 168,0zł	18,3zł x 6	= 109,8zł
AU	4,2zł x 12	= 50,4zł	4,5zł x 6	= 27,0zł
SR	3,7zł x 12	= 44,4zł	3,9zł x 6	= 23,4zł
MT	3,3zł x 12	= 39,6zł	3,5zł x 6	= 21,0zł
EdW	3,7zł x 12	= 44,4zł	3,9zł x 6	= 23,4zł
EIS	3,7zł x 12	= 44,4zł	3,9zł x 6	= 23,4zł

**USKA**      kwoty podane na blankiecie prenumeraty

## Przedpłata

Przedpłata na:

- numery archiwalne pism wydawanych przez AVT
- odbitki ksero artykułów z pism zagranicznych (dotyczy rubryki Świat Hobby w Elektronice Praktycznej)

można realizować na blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich czterech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrót tytułu pisma i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

Ceny numerów archiwalnych:

<b>Elektronika Praktyczna</b>		<b>Elektronika dla Wszystkich</b>	
EP 1-4/94	2,80 zł/egz	EW 1-6/96	3,90 zł/egz
EP 5-12/94	3,20 zł/egz		
EP 1-12/95	3,60 zł/egz	<b>Software</b>	
EP 11/95-8/96	3,90 zł/egz	SW 1-12/96	1,50 zł/egz
Rocznik EP '93	4,50 zł/egz	SW 11/96-8/96	4,40 zł/egz
Rocznik EP '93 w oprawie	28,60 zł/egz	<b>Software z dyskiecią</b>	
Rocznik EP '94	13,80 zł/egz	SWD 1-12/96-10/96	9,50 zł/egz
Rocznik EP '94 w oprawie	99,60 zł/egz	SWD 11/96-8/96	10,40 zł/egz
I półrocznik EP '95	18,40 zł/egz	<b>Software z CD-ROM</b>	
II półrocznik EP '95	19,00 zł/egz	SWCD 5/96-8/96	19,30 zł/egz
I półrocznik EP '95 w oprawie	23,70 zł/egz		
II półrocznik EP '95 w oprawie	24,60 zł/egz	<b>USKA</b>	
		USKA od 5/92 do 10/93	10,8 zł/egz
<b>Elektor Elektronika</b>		USKA/RTV i AV	5,50 zł/egz
EE 01-12/93, 1-4/94	4,20 zł/egz	USKA/Analogowe	5,50 zł/egz
EE 5/96 do 9/96	4,90 zł/egz	USKA/Cyrowe	5,50 zł/egz
		USKA/Cyrowe 94-95	5,50 zł/egz
<b>Od radio do audio</b>		USKA/Cyrowe 94-95	5,50 zł/egz
RA 1-8/95	2,50 zł/egz	USKA/Cyrowe 94-95	5,50 zł/egz
<b>Audio</b>		USKA 1996 (UA, UC, UC, UC, UC)	7 zł/egz
Audio 1-3/95, 1-3/96	4,50 zł/egz	<b>UWAGA!</b> Kompletnie rocznik można zakupić z 50% rabatem	
<b>Świat Radio</b>		z 12 numerów kalendarzowych	
SR 1-3/95, 1-4/96	3,60 zł/egz	<b>Odbitki ksero z artykułów streszczanych</b>	
SR 5-9/96	3,90 zł/egz	w rubryce Świat Hobby i SH-EP	
		każda następna ..... 20 gr.	
		Należy wpisać:	
		SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota	

## PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Główna prenumerata zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna	roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM	Software + CDROM	192DM
Elektor Elektronika	56DM	35DM	Audio	56DM
Estrada i Studio	45DM	28DM	Świat Radio	45DM
Software	48DM	30DM	Młody Technik	45DM
Software + dyskiecią	124DM	78DM	USKA	168DM

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

**AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa**  
Bank ..... PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa  
Nr konta ..... 1658-196657-136 SWIFT CODE BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.

Przedpłata

USKA

RTV i AV

Analogowe

Cyrowe

µC

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

Przedpłata

USKA

RTV i AV

Analogowe

Cyrowe

µC

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

Przedpłata

USKA

RTV i AV

Analogowe

Cyrowe

µC

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

Przedpłata

USKA

RTV i AV

Analogowe

Cyrowe

µC

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

6,30 x 6 = 36,00

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

po raz pierwszy

kontynuacja

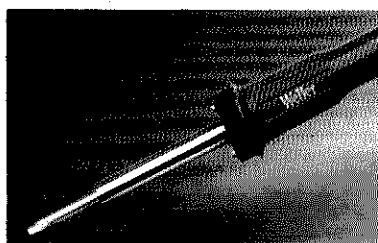


# AVT

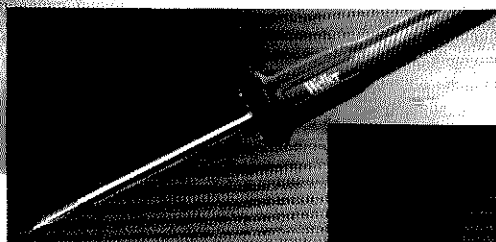
## OFERUJE:

### LUTOWNICE

# Weller®

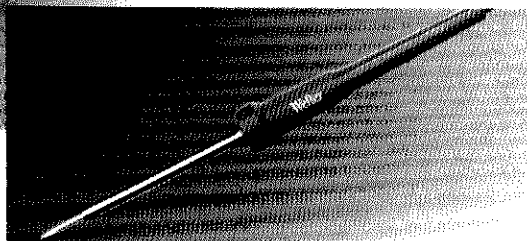


▲ SPI-27C 230V ..... 92,90zł  
Subminiatura lutowica o mocy 25W, temp. grota 410°C



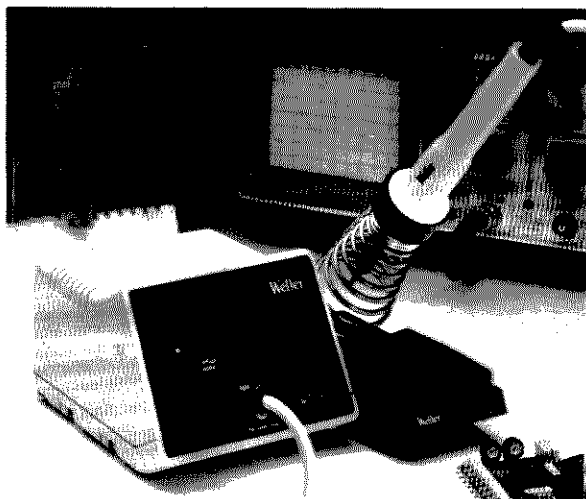
▲ SPI-16C 230V ... 99,90zł  
Subminiatura lutowica o mocy 15W temp. grota 360°C

Groty proste/zgięte  
do serii SPI ..... 14,90zł



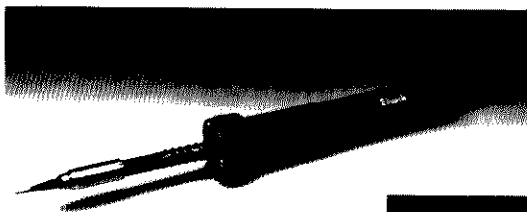
▲ SPI-15 24V ..... 89,90zł

### STACJE LUTOWNICZE



WECP-20 ..... 619,90 ▶  
Lutownica 50W, transformator 24V,  
regulacja temperatury do 450°C, podstawa.

◀ WTCP-S ..... 464,90zł  
Lutownica TCP-S, transformator 24V,  
podstawa KH-2.

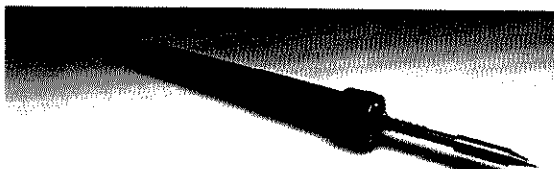


LERT-24 ..... 79,90zł ▲  
Lutownica 60W, zasilana napięciem 24V.  
Wbudowany elektroniczny regulator  
temperatury.  
Zakres regulacji: 100°C...400°C.

### LUTOWNICE

# Elwik

### STACJE LUTOWNICZE



▲ L-24-14 ..... 24V/14W  
L-24-18 ..... 24V/18W  
Lutownice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji  
temperatury, zasilane napięciem 24V.  
Temperatura grota: ok. 370°C.

W ofercie handlowej  
znajdują się także:

- odsysacze do lutowni z grzałką ..... 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 ..... 47,00 zł
- groty do lutownic ELWIK ..... 5,60 zł



▲ SEC-220-0 ..... 294,90zł  
Stacja lutownicza o mocy 60W  
Zakres regulacji: 100°C...400°C  
Cyfrowy odczyt temperatury grota.

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)

# ESTRADA STUDIO

**Nagłosnienie i oświetlenie**

**Muzyka i komputery**

**ES Home Recording**

**ES Technika sceniczna i studyjna**

**ES Najlepsze testy**

**ES Koncerty i wykonawcy**

**ES Sprzęt i instrumenty**

**ES Organizacja i pieniądze**

**ES To wszystko i dużo, dużo więcej...**

**Współpraca z pismem**

## KEYBOARD